Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences / publiés... par MM. les secrétaires perpétuels

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

SÉANCE DU LUNDI 1er JUILLET 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Suite du Mémoire sur la réflexion et la réfraction d'un mouvement simple, etc.; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

Fin du § III. (*Voir* la séance du 24 juin.)

« Avant d'aller plus loin, cherchons à reconnaître d'une manière précise, dans quels cas subsistent les diverses formules ci-dessus établies.

» Pour y parvenir, nous remarquerons d'abord que les diverses puissances des caractéristiques

$$D_x,\ D_y,\ D_z,$$

renfermées dans les équations symboliques des mouvements infiniment petits se transforment en puissances, de mêmes degrés, des coefficients

$$u,\ v,\ w,$$

quand on suppose ces mouvements infiniment petits réduits à des mouvements simples, c'est-à-dire quand on suppose les déplacements symboliques proportionnels à une seule exponentielle de la forme

$$e^{ux+vy+wz-st}.$$

Alors les fonctions de D_x, D_y, D_z, représentées par

$$L, M, N, P, Q, R,$$

dans les équations (1) du § Ier, se transforment en des fonctions de u, v, w, désignées par

$$\mathfrak{L}, \mathfrak{M}, \mathfrak{N}, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R},$$

dans les précédents Mémoires. Dans cette hypothèse, réduire, comme nous l'avons fait, les équations des mouvements infiniment petits à des équations du second ordre, ou en d'autres termes, réduire

$$L, M, N, P, Q, R,$$

à des fonctions qui soient du second degré par rapport au système des caractéristiques D_x, D_y, D_z, c'est évidemment réduire

$$\mathfrak{L}, \mathfrak{M}, \mathfrak{N}, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R},$$

à des fonctions qui soient du second degré par rapport au système des coefficients u, v, w. D'ailleurs, comme on l'a vu dans le Mémoire sur les mouvements infiniment petits d'un système de molécules, si l'on nomme

$$x, y, z,$$

les coordonnées d'une molécule $\mathfrak{m}$ du système donné, et

$$x + \mathrm{x}, \quad y + \mathrm{y}, \quad z + \mathrm{z},$$

les coordonnées d'une autre molécule m, les valeurs de

$$\mathfrak{L}, \mathfrak{M}, \mathfrak{N}, \mathfrak{P}, \mathfrak{Q}, \mathfrak{R},$$

seront représentées par des sommes de termes correspondants aux diverses molécules m voisines de $\mathfrak{m}$, et dont chacun, considéré comme fonction de u, v, w, sera proportionnel à la différence

$$e^{u\mathrm{x}+v\mathrm{y}+w\mathrm{z}} - 1,$$

mais s'évanouira sensiblement hors de la sphère d'activité de la molécule $\mathfrak{m}$. Donc réduire les équations des mouvements infiniment petits au second ordre, c'est négliger dans le développement de cette différence, c'est-à-dire dans la somme

$$u\mathrm{x} + v\mathrm{y} + w\mathrm{z} + \frac{(u\mathrm{x} + v\mathrm{y} + w\mathrm{z})^2}{1.2} + \frac{(u\mathrm{x} + v\mathrm{y} + w\mathrm{z})^3}{1.2.3} + \text{etc.}, \ldots$$

les puissances du trinome

$$u\mathrm{x} + v\mathrm{y} + w\mathrm{z},$$

d'un degré supérieur au second. Or, il sera généralement permis de négliger ces puissances, au moins dans une première approximation, si le module du trinome

$$ux + vy + wz$$

reste très petit pour tous les points situés dans l'intérieur de la sphère d'activité sensible d'une molécule; et cette dernière condition sera remplie elle-même, si le rayon de la sphère dont il s'agit est très petit, par rapport aux longueurs d'ondulations mesurées dans un mouvement simple qui ne s'éteigne pas en se propageant. En effet, dans un semblable mouvement, u, v, w, seront de la forme

$$u = \mathrm{U}\sqrt{-1}, \quad v = \mathrm{V}\sqrt{-1}, \quad w = \mathrm{W}\sqrt{-1};$$

U, V, W, désignant des constantes réelles; et le plan d'une onde, parallèle au plan invariable représenté par l'équation

$$\mathrm{U}x + \mathrm{V}y + \mathrm{W}z = 0,$$

formera avec les demi-axes des coordonnées positives des angles dont les cosinus seront respectivement proportionnels à

$$\mathrm{U}, \mathrm{V}, \mathrm{W},$$

tandis que l'épaisseur d'une onde sera représentée par

$$l = \frac{2\pi}{k},$$

la valeur de k étant

$$k = \sqrt{\mathrm{U}^2 + \mathrm{V}^2 + \mathrm{W}^2}.$$

D'autre part, si l'on nomme r le rayon vecteur mené de la molécule $\mathfrak{m}$ à la molécule m, et δ l'angle formé par le rayon vecteur r avec la perpendiculaire au plan d'une onde, on aura

$$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2},$$

$$\mathrm{U}x + \mathrm{V}y + \mathrm{W}z = kr\cos\delta = 2\pi \frac{r}{l} \cos\delta;$$

et il est clair que le produit

$$2\pi \frac{r}{l} \cos\delta$$

deviendra très petit en même temps que le rapport

$$\frac{r}{l}.$$

Donc le module du trinome

$$ux + vy + wz,$$

représenté dans le mouvement simple que l'on considère par la valeur numérique de la somme

$$ux + vy + wz = 2\pi \frac{r}{l} \cos \delta,$$

restera très petit, si le rayon vecteur r, supposé inférieur ou égal au rayon de la sphère d'activité sensible d'une molécule, est très petit par rapport à la longueur d'une ondulation.

» Lorsque la condition ici énoncée sera remplie, et qu'en conséquence les équations des mouvements infiniment petits pourront être, sans erreur sensible, réduites à des équations du second ordre, ces dernières renfermeront généralement des termes du premier ordre et des termes du second ordre. Il semblerait au premier abord que ceux-ci devraient encore être considérés comme très petits par rapport aux autres. Mais on doit observer que les coefficients des dérivées du premier ordre seront des sommes composées de parties, les unes positives, les autres négatives, et qui, dans beaucoup de cas, se détruiront réciproquement. C'est ce qui arrive en particulier, quand le système de molécules est constitué de telle manière, que la propagation du mouvement s'effectue en tous sens suivant les mêmes lois. Il en résulte que loin de négliger les termes du second ordre vis-à-vis des termes du premier ordre, on devra plus généralement négliger ceux-ci vis-à-vis des termes du second ordre, ce qui suffira pour rendre homogènes les équations du second ordre auxquelles on sera parvenu.

» Considérons maintenant en particulier les conditions relatives aux points situés dans le plan fixe des y, z. D'après ce qu'on a dit, ces conditions supposent qu'on obtient des produits très petits en multipliant la constante ε, c'est-à-dire la distance au plan fixe, en-deçà de laquelle les perturbations des mouvements infiniment petits deviennent sensibles, par certains coefficients renfermés dans ces mêmes équations. D'ailleurs en vertu des principes développés dans le Mémoire qui a pour titre : *Méthode générale propre à fournir les équations de condition relatives aux limites des corps*, les coefficients dont il s'agit seront généralement ceux par lesquels se trouveront multipliées les variables principales

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

dans les équations symboliques des mouvements infiniment petits, transformées d'abord en équations différentielles par la substitution des constantes

aux caractéristiques

$$v,\ w,\ s$$

$$D_y,\ D_z,\ D_t,$$

puis ramenées au premier ordre par l'adjonction des variables principales $\bar{\varphi}$, $\bar{\chi}$, $\bar{\psi}$, aux variables principales $\bar{\xi}$, $\bar{\eta}$, $\bar{\zeta}$, et résolues par rapport à

$$\frac{d\bar{\xi}}{dx},\ \frac{d\bar{\eta}}{dx},\ \frac{d\bar{\zeta}}{dx},\ \frac{d\bar{\varphi}}{dx},\ \frac{d\bar{\chi}}{dx},\ \frac{d\bar{\psi}}{dx}.$$

Mais il est important d'observer que, si, dans un mouvement simple, l'épaisseur l des ondes planes devient très petite, les constantes

$$u,\ v,\ w,$$

offriront de très grands modules comparables à la quantité

$$k = \frac{2\pi}{l}.$$

Alors les dérivées

$$\bar{\varphi} = D_x\bar{\xi} = u\bar{\xi},\ \bar{\chi} = D_x\bar{\eta} = u\bar{\eta},\ \bar{\psi} = D_x\bar{\zeta} = u\bar{\zeta},$$

seront elles-mêmes comparables aux produits

$$k\bar{\xi},\ k\bar{\eta},\ k\bar{\zeta};$$

et comme, dans les équations des mouvements infiniment petits réduites à des équations homogènes du second ordre, puis transformées en équations différentielles, les divers termes resteront tous comparables les uns aux autres, les coefficients qui, multipliés par ε, devront fournir des produits très petits, seront, dans les valeurs de

$$\frac{d\bar{\varphi}}{dx},\ \frac{d\bar{\chi}}{dx},\ \frac{d\bar{\psi}}{dx},$$

exprimées en fonctions linéaires de

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

les coefficients de

$$\bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

ou ceux de

$$k\bar{\xi},\ k\bar{\eta},\ k\bar{\zeta}.$$

On peut ajouter que les coefficients de $\bar{\varphi}$ dans la valeur de $\frac{d\bar{\varphi}}{dx}$, de $\bar{\chi}$ dans la valeur de $\frac{d\bar{\chi}}{dx}$, etc..., auront, dans le mouvement troublé des va-

leurs comparables à celles qu'ils acquièrent dans le mouvement simple et non troublé, c'est-à-dire au coefficient u, par conséquent à la constante k. Donc, en définitive, pour que la valeur de la distance ε permette aux conditions relatives à la surface de subsister, il suffira que le produit

$$\mathrm{k}\varepsilon = 2\pi \frac{\varepsilon}{\mathrm{l}},$$

reste très petit, ou, en d'autres termes, que la distance ε soit très petite relativement à la longueur d'une ondulation.

» Cette condition étant supposée remplie, les formules (25) ou (27) subsisteront, pour $x=0$, dans les circonstances que nous avons indiquées, si les variables

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

représentent les déplacements symboliques relatifs à un mouvement simple pour lequel on aurait

$$u = \mathrm{u}\sqrt{-1}.$$

Il y a plus : en vertu des principes établis dans le Mémoire déjà cité, on arrivera encore aux formules (25) ou (27), si les variables

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

représentent les déplacements symboliques relatifs à un mouvement simple pour lequel on aurait

$$u = -\mathrm{u}\sqrt{-1},$$

ou même les déplacements symboliques relatifs à un mouvement résultant de la superposition de deux mouvements simples, pour l'un desquels on aurait

$$u = \mathrm{u}\sqrt{-1},$$

tandis qu'on aurait pour l'autre

$$u = -\mathrm{u}\sqrt{-1}.$$

Cela posé, on pourra énoncer la proposition suivante.

» *Théorème.* Considérons un système homogène de molécules situé par rapport au plan des y, z du côté des x positives, et pour lequel les équations des mouvements infiniment petits, indépendantes de la direction des axes coordonnés, puissent se réduire, sans erreur sensible, à des équations homogènes du second ordre, par conséquent aux formules (1). Supposons en outre que, dans le voisinage du plan des y, z, et entre les limites très rapprochées

$$x = 0,\ x = \varepsilon,$$

ces équations changent de forme, les coefficients des déplacements effectifs ou des déplacements symboliques et de leurs dérivées devenant alors fonctions de la coordonnée x. Nommons

$$\bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

les dérivées premières de

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

relatives à x, et

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

ce que deviennent, pour $x=0$, les valeurs de

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

correspondantes à un mouvement infiniment petit, propagé dans le système de molécules donné, quand on a égard aux perturbations de ce mouvement indiquées par l'altération des équations (1) dans le voisinage du plan des y, z. Enfin, supposons que le mouvement dont il s'agit soit un mouvement simple qui ne s'éteigne point en se propageant, ou bien encore qu'il résulte de la superposition de deux mouvements simples de cette espèce, correspondants aux mêmes valeurs imaginaires des coefficients

$$v,\ w,\ s,$$

mais à des valeurs imaginaires de u, qui, étant égales au signe près, se trouvent affectées de signes contraires. Si d'ailleurs la distance ϵ est très petite relativement à la longueur d'une ondulation, les valeurs de

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

calculées comme si le mouvement simple n'éprouvait aucune perturbation dans le voisinage du plan des y, z, vérifieront, pour $x=0$, les conditions (25) ou (27), savoir les conditions

$$\bar{\xi}=\bar{\xi}_0,\quad \bar{\eta}=\bar{\eta}_0,\quad \bar{\zeta}=\bar{\zeta}_0,\quad \bar{\varphi}=\bar{\varphi}_0,\quad \bar{\chi}=\bar{\chi}_0,\quad \bar{\psi}=\bar{\psi}_0,$$

si l'on a

$$\frac{k^2}{1+f} > v^2 + w^2,$$

et les conditions

$$\frac{\bar{\xi}-\bar{\xi}_0}{\mho-} = \frac{\bar{\eta}-\bar{\eta}_0}{v\sqrt{-1}} = \frac{\bar{\zeta}-\bar{\zeta}_0}{w\sqrt{-1}} = \frac{\bar{\varphi}-\bar{\varphi}_0}{\mho^2} = \frac{\bar{\chi}-\bar{\chi}_0}{-\mho v\sqrt{-1}} = \frac{\bar{\psi}-\bar{\psi}_0}{-\mho w\sqrt{-1}},$$

si l'on a

$$\frac{k^2}{1+f} < v^2 + w^2.$$

» Les mêmes principes peuvent servir encore à établir les équations de condition auxquelles devraient satisfaire, pour $x=0$, les valeurs de

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

relatives soit à des mouvements qui s'éteindraient en se propageant, soit à des mouvements accompagnés d'un changement de densité. Mais, nous bornant pour l'instant à indiquer ces diverses applications de nos formules générales, nous allons nous occuper plus spécialement des formules particulières que nous venons de trouver et développer les conséquences qui s'en déduisent.

» Les valeurs de v, w étant

$$(28) \qquad v = \mathrm{v}\sqrt{-1}, \quad w = \mathrm{w}\sqrt{-1},$$

la formule (27) peut s'écrire comme il suit

$$(29) \qquad \frac{\bar{\xi}-\bar{\xi}_0}{-\upsilon} = \frac{\bar{\eta}-\bar{\eta}_0}{v} = \frac{\bar{\zeta}-\bar{\zeta}_0}{w} = \frac{\bar{\varphi}-\bar{\varphi}_0}{\upsilon^2} = \frac{\bar{\chi}-\bar{\chi}_0}{-\upsilon v} = \frac{\bar{\psi}-\bar{\psi}_0}{-\upsilon w}.$$

D'ailleurs on tire de cette dernière, non-seulement

$$\frac{\bar{\eta}-\bar{\eta}_0}{v} = \frac{\bar{\zeta}-\bar{\zeta}_0}{w},$$

et

$$\xi - \xi_0 = \frac{\bar{\chi}-\bar{\chi}_0}{v} = \frac{\bar{\psi}-\bar{\psi}_0}{w},$$

par conséquent

$$(30) \quad w\bar{\eta}-v\bar{\zeta} = w\bar{\eta}_0 - v\bar{\zeta}_0, \quad \bar{\psi}-w\bar{\xi} = \bar{\psi}_0 - w\bar{\xi}_0, \quad v\bar{\xi}-\bar{\chi} = v\bar{\xi}_0 - \bar{\chi}_0,$$

mais encore

$$\frac{1}{v}\bar{\eta} - \frac{1}{v}\bar{\eta}_0 = \frac{\bar{\xi}-\bar{\xi}_0}{-\upsilon} = \frac{\bar{\varphi}-\bar{\varphi}_0}{\upsilon^2} = \frac{\bar{\varphi}-\bar{\varphi}_0 + \alpha(\bar{\xi}-\bar{\xi}_0) + 6\left(\frac{1}{v}\bar{\eta} - \frac{1}{v}\bar{\eta}_0\right)}{\upsilon^2 - \alpha\upsilon + 6},$$

quels que soient les facteurs α, 6 et par suite

$$(31) \qquad \bar{\varphi} + \alpha\bar{\xi} + \frac{6}{v}\bar{\eta} = \bar{\varphi}_0 + \alpha\bar{\xi}_0 + \frac{6}{v}\bar{\eta}_0,$$

si l'on choisit α, 6 de manière à vérifier la formule

$$(32) \qquad \upsilon^2 - \alpha\upsilon + 6 = 0.$$

» Pressé par le temps, et obligé de renvoyer au prochain numéro le développement des principes que je viens d'exposer, je me bornerai,

pour le moment, à indiquer ici les formules qui seront établies dans la suite de ce Mémoire, relativement à la réflexion et à la réfraction de la lumière par la surface des corps qui ne la polarisent pas complétement.

» Si le rayon incident, que nous supposerons simple, est considéré comme résultant de la superposition de deux autres rayons polarisés suivant le plan d'incidence, et perpendiculairement à ce plan, les lois de la réflexion ou de la réfraction relatives au premier rayon composant, c'est-à-dire au rayon polarisé suivant le plan d'incidence, resteront les mêmes pour les corps transparents et isophanes, qui polarisent complétement la lumière, et pour ceux qui, comme le diamant, ne jouissent pas de cette propriété.

» Si maintenant on compare l'un à l'autre les deux rayons composants, la réflexion et la réfraction feront varier le rapport de leurs amplitudes, ou la tangente de l'azimut, et la différence de leurs phases ou l'anomalie suivant les lois exprimées par les formules que je vais transcrire.

» Soient τ, τ', les angles d'incidence et de réfraction,

» ϖ, ϖ', les tangentes des azimuts des rayons réfléchi et réfracté, quand le rayon incident est polarisé à 45 degrés du plan d'incidence.

» δ, δ' les anomalies de réflexion et de réfraction. On aura, pour le rayon réfracté

$$\tang^2 \varpi' = \cos^2(\tau - \tau') + \varepsilon^2 \sin^2\tau . \sin^2(\tau - \tau'),$$
$$\delta' = \text{arc tang}\,[\varepsilon \sin\tau \tang(\tau - \tau')],$$

ε désignant un coefficient très petit dont l'observation fournira la valeur. On aura au contraire pour le rayon réfléchi

$$\cot^2\varpi = [\cos^2(\tau + \tau') + \varepsilon^2 \sin^2\tau \sin^2(\tau + \tau')]\cot^2\varpi',$$

et en outre

$$\delta = \delta' - \text{arc tang}\,[\varepsilon \sin\tau \tang(\tau + \tau')] + \pi, \quad \text{si} \quad \tau + \tau' < \frac{\pi}{2},$$

et

$$\delta = \delta' - \text{arc tang}\,[\varepsilon \sin\tau \tang(\tau + \tau')], \quad \text{si} \quad \tau + \tau' > \frac{\pi}{2}.$$

Au reste, je reviendrai dans les prochains numéros sur ces diverses formules, qui montrent l'exactitude des explications et des hypothèses proposées par M. Airy, dans un Mémoire digne de remarque. (Voyez le 4e volume des *Transactions de la Société philosophique de Cambridge.*)

ÉLECTRICITÉ. — *Encore d'autres détails relativement à la brochure et aux souffrances morales de l'électricien anglais*, Richard Laming (1); *par* M. **Geoffroy Saint-Hilaire.**

« Je crains de n'avoir point insisté suffisamment, ni employé assez de clarté sur les faits exposés et communiqués au public par M. Laming : une circonstance à signaler en fut cause. Ce furent les soins pris par un journaliste, qui se chargea *proprio motu* de vulgariser les idées étranges du physicien anglais, en rédigeant son feuilleton consacré à la publicité des séances de l'Académie des Sciences, le 7 mai dernier. Cet écrivain rendit compte d'une séance de la veille, dont il avait fait le travail à l'avance et qu'il put rédiger à loisir avec une étendue et un savoir remarquables; car il avait supposé que M. Laming avait insisté de nouveau, comme vers la fin de l'année précédente, sur ses idées fixes touchant les phénomènes électriques. C'était, ou blâmer implicitement l'Académie sur son silence qui devenait ainsi un déni de justice, ou bien c'était tendre à s'immiscer pour son compte dans des débats sérieux de haute physique.

» Quoi qu'il en fût, soit malice pour blesser l'Académie, soit progrès réel d'un esprit généralisateur, je trouvai le feuilleton du 7 mai rédigé avec un tour d'esprit vif, trop doctoral peut-être, mais avec un caractère de spontanéité, et de goût unitaire, dont je demeurai frappé; il me vint en idée de rechercher la brochure annoncée et d'en connaître l'auteur. Or, en deux jours, je fus sur cette voie et j'allai voir M. Laming à Saint-Germain-en-Laye, je le rencontrai dans une maisonnette située en vue de la vallée ravissante de la Seine.

» L'intérêt que je témoignai à M. Laming l'engagea à me confier ses graves préoccupations, ses profondes convictions, quant à ses études comme électricien. Ces convictions étaient si dominantes en lui qu'elles l'avaient amené à renoncer à une belle position sociale à Londres pour se livrer tout entier à la vérification de ses théories favorites.

» Il laissait d'ailleurs percer le sentiment de son vif chagrin, le tourment de son ame, de ce qu'il avait fait des efforts inouïs pour se comprendre, croyant y avoir réussi, quand il n'était pourtant point parvenu à être entendu et compris sur le sujet de ses vives préoccupations. Novateur comme M. Laming, j'avais ressenti ces mêmes tourments

(1) Continuation du Commentaire que j'ai placé dans nos *Comptes rendus* du premier semestre 1839, c'est-à-dire dans le précédent volume, page 830.

moraux. L'envie d'une part, et peut-être un prétexte volontaire de non-intelligence de l'autre, avaient occasionné chez moi ces durs chagrins que Goethe aussi connut vers le milieu de sa carrière, et qu'il peignit en poète ulcéré, mais qu'enfin il avait surmontés avec courage et noblesse. C'est donc pour avoir été saisi de sympathie pour les désappointements de M. Laming, affligé et désespéré dans la poursuite de ses recherches et études, que je m'étais intéressé à lui :

Haud ignara mali, miseris succurere disco.

» Mais peut-être dans mon désir de soulager une aussi grande infortune, avais-je trop excusé dans mon for intérieur certaines irrégularités, peut-être même d'assez fortes contradictions qui existaient dans les écrits de M. Laming, quand j'écrivis en sa faveur : ce qu'il y a de certain, et ce que je n'abandonne point encore, c'est la haute estime que j'avais vouée à la marche unitaire de ses idées. Sa pensée de ne croire qu'à un seul dessein général, qu'à une seule loi d'électricité m'a paru d'une grande puissance. Car je n'apercevais pour y donner lieu, qu'une source unique, l'ensemble des matériaux de l'univers, si bien que je ne voyais dans la nature qu'une même faculté d'unité de composition, laquelle devait régir l'ordre des phénomènes d'électrisation; faits que je ramenais à l'action moléculaire et que je comprenais comme faisant partie du jeu et de la toute-puissance des fonctions de la matière.

» Ainsi, avec plus d'études et de réflexions, quant aux doctrines de M. Laming, j'en étais venu à mieux apprécier les motifs des deux grandes Académies de l'Europe qui avaient déclaré ne point comprendre suffisamment le physicien anglais, et devoir conséquemment éluder de répondre catégoriquement à ce que l'on ne voyait pas assez nettement éclairci dans les écrits communiqués.

» M. Laming avait cru amener ses derniers juges à partager ses convictions personnelles, au moyen d'une expérience au fond nouvelle et très curieuse, qu'il imagina et proposa après coup, pour frapper d'une sorte de matérialité visible l'abstraction de ses pensées; car alors il élevait le succès de son expérience à la valeur d'un fait complet, ayant l'autorité de l'essence des faits, un droit d'absolu crédit, et suffisamment imposante pour exiger toute soumission à son énoncé.

» Mais une expérience ne constitue point un fait précis et isolé : il y entre nécessairement certaines données hypothétiques de l'esprit, capables de faire fausser les conséquences à en déduire; et dans la question con-

troversée, le caractère hypothétique de l'invention de M. Laming existait dans le fait très équivoque d'une balance présentant inégalement la pondération des deux fluides, regardés comme émanés d'un fluide général, que tous les électriciens avaient déclaré de nature impondérée.

» C'était de la part de M. Laming abandonner le principe de sa théorie unitaire touchant les phénomènes de l'électricité, croire ainsi à une décomposition d'un fluide aussi effective et fondamentale, croire par conséquent à l'existence de *deux* fluides pondérables d'après l'expérience, ces deux fluides provenant d'une totalité elle-même toutefois d'essence impondérée ; c'était placer une contradiction évidente dans les données explicatives de son problème. Cela posé, on s'éloignait nécessairement de toute envie d'examen ; ainsi s'explique l'indifférence des juges à l'égard du fait communiqué pour une expérience dont on reconnaissait la valeur et l'exactitude, mais dont on pouvait toujours dire que l'importance propre ne concluait point dans la question controversée.

» Cependant fallait-il laisser cette expérience se perdre et comme s'anéantir dans l'immense fleuve des erreurs de la pensée humaine? N'était-ce point au contraire le cas de la reprendre comme une essence à demi éclose, et qui, réétudiée sur des bases plus larges et reproduite, pouvait être d'une portée à venir éclairer avec efficacité le champ des phénomènes de l'électricité? J'y soupçonnai effectivement une utilité applicable ; et pour m'encourager dans la recherche de cet *à priori*, je recourus à une analogie qui pouvait aider à l'interprétation de cette mystérieuse expérience.

» Voici comment :

» Au commencement de ce siècle, la physiologie entra dans une voie nouvelle, mais rebutante à cause de la cruauté de ses procédés ; on appelait cela des expériences de vivisection ; le fer interrogateur se promenait dans les membres palpitants d'animaux en pleine vie. Un savant Académicien, doué d'une sensibilité exquise, en même temps qu'éclairé par une puissante logique, réclama près de ses amis, en leur citant ce vers emprunté à une tragédie célèbre, quoique présenté sous cette nouvelle forme : *La science interroge et la douleur répond.* Il jugeait d'ailleurs ces expériences inutiles aux progrès de la physiologie. Ce savant Académicien était le célèbre géomètre Lagrange, qui déclara s'abstenir de prendre rang dans l'assemblée, le jour annoncé pour continuer la lecture d'un dernier mémoire de vivisection. L'exploitation de cette branche de recherches d'études physiologiques ne fit que se modifier pour complaire à d'aussi justes réclamations ; car comment obtenir des résultats franchement con-

cluants en agissant sur une chair palpitante, sous l'action du fer destructeur.

» Dans ces entrefaites, j'offris un champ de recherches fécond en lumières physiologiques, sans qu'il en résultât ni malaise moral pour les expérimentateurs ni d'atroces douleurs pour les sujets en expérience. Les palpitations et contractions des chairs vivantes cruellement attaquées, n'étaient pas là non plus pour fausser les résultats de l'expérience. Le moyen que j'offris allant, par une étude des contrastes sur la diversité des formes fut l'examen des monstruosités, que mon fils (Isidore Geoffroy Saint-Hilaire) nomma depuis *tératologie*, lesquelles montrent des expériences toutes faites où la curiosité humaine se sert de procédés à ne plus laisser dans le mode d'interroger la nature, la moindre chance à des erreurs d'essai. En effet, qu'une enveloppe ou poche fétale vienne à subir une dilacération, les conditions du *nisus formativus* deviennent autres, et l'on voit des conformations organiques se dessiner autrement, en faisant concourir à ces constructions différentes le noyau ou l'accident de la monstruosité, faire l'office d'un moule pour devenir une conformation ou sujet de tératologie; ce qui n'empêche point la nature de reparaître avec ses droits à la formation régulière, autant toutefois que l'obstacle intervenu le permet par sa cessation.

» Ces faits, que les physiciens proprement dits, appellent des cas zoologiques, qu'ils disent uniquement phénoménaux à ce titre, qu'ils renvoient à d'autres études que les leurs; tout cela est régi plutôt par la physique ordinaire et les lois de la mécanique : car, je le répète ici pour la centième fois, il y a qu'une seule physique, que de mêmes lois de la nature pour être appliquées à une œuvre identique.

» Déjà, à l'époque du siége d'Alexandrie et l'esprit concentré sur le spectacle des habitudes des deux poissons électriques, la torpille et le silure, que j'avais eu enfin le bonheur de posséder vivants et à la fois, et que par conséquent je pus étudier comparativement, je m'étais élevé à une question générale sur la nature dont les phénomènes de l'électricité ne me paraissaient que des accessoires. Je n'ai cessé d'être préoccupé de ma théorie à cet égard, d'y chercher scrupuleusement des objections, ou pour m'y soustraire si je la devais reconnaître fausse, ou pour m'y confirmer dans le cas contraire. Resté dans mes premières convictions, dont j'ai dit quelque chose à différentes époques dans plusieurs de mes ouvrages, j'ai cru enfin en donner une démonstration suffisante, ou la préparer du moins par l'ensemble de mes idées sur la monstruosité, inséré au mot *Monstre*, du *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*.

» Cependant je n'osais aborder de front, *ex professo* le grand sujet des questions de l'électricité, dans le champ de laquelle des esprits fins et savants parcouraient un grand nombre de sentiers divers, sans être cependant parvenus à embrasser tous les rameaux de cette grande thèse dans un lien commun et unitaire. Je me décidai donc à faire de la question de la monstruosité mon propre rameau distinct, à l'étudier à part comme sujet de recherches d'électricité, et à guetter la première occasion d'aller aux conséquences de mes vues unitaires, dont je parlai et traitai sans cesse, sous le nom de *théorie d'attraction de soi pour soi;* je n'avais plus rien à apprendre touchant ce point que je nommai aussi *loi universelle*. Ma pensée tout entière était écrite dans mon morceau *Monstre*, du *Dictionnaire classique*.

» Je crus rencontrer cette occasion qui me préoccupait, quand on annonça à l'Académie la naissance, à peu près miraculeuse, de la fille bicorps de Prunay. C'était ce fait principal que j'avais le mieux étudié dans l'écrit de Duverney (*Académie des Sciences*, 1706). Les doubles monstres formés par l'association de deux individus entiers, m'avaient révélé la nature intime et le ressort actif des éléments de ces deux êtres ainsi associés, et je voyais distinctement qu'il n'était rien de spécial dans l'essence des prétendus matériaux qui donnèrent les faits phénoménaux de l'électricité. Toute chose avait sa raison dans l'essence de la matière, si deux courants d'électricité marchaient l'un en face de l'autre, agissant et s'altérant par affrontement : cette essentialité des qualités de la matière est traitée à fond dans mes *Notions de Philosophie naturelle*, et se trouve, en outre, rappelée dans l'avant-propos de mes Fragments biographiques. J'ai redit cela avec plus d'assurance dans le Mémoire qu'en huit jours, voyage, observations et rédaction, je donnai sur le sujet miraculeux de Prunay.

» Mais ce qu'on crut remarquer dans ce travail préparé de longue main, c'est que je me laissais aller à des rédactions d'*à priori* touchant des faits trop imparfaitement étudiés, et l'autorité académique s'interposa pour que ce Mémoire jugé écrit à la hâte, ne fût point déposé dans nos *Comptes rendus*. Je n'en eus point le démenti quant à sa publicité ; le même samedi qu'il aurait dû paraître dans les Notices de l'Académie il fut inséré dans la *Gazette médicale*. Après ce Mémoire ainsi publié, un autre Mémoire aurait suivi qui eût donné les faits philosophiques de cette naissance insolite. Je fus arrêté dans mon élan et j'en pris du chagrin.

» L'analogie entre M. Laming et moi est aussi bien dans nos émotions

que dans la similitude des faits ; il pouvait découvrir l'essentialité de la matière comme je crois l'avoir fait. Il fut près de l'apercevoir, mais sa vue ne fut pas nette et toute-puissante.

» Je crois, au contraire, tenir les points principaux d'une théorie unitaire sur la foudre, le galvanisme, le magnétisme, l'électricité et l'attraction par affrontement sous l'influence de laquelle s'unissent les fœtus qui se rencontrent face à face. Je n'ai écrit mon Mémoire dont personne n'avait le droit d'empêcher l'insertion dans nos *Comptes rendus*, qu'après trente-six ans de recherches attentives et minutieuses.

» Si l'Académie voulait décider, et je le lui demande expressément, que mon Mémoire sur la monstruosité de Prunay vînt à passer de la *Gazette médicale* dans un prochain *Compte rendu*, j'aurais sous les yeux une publication de laquelle je pourrais exciper.

» Qu'il y ait refus, je resterai bouche close. Que l'on m'accorde, au contraire, cette faveur, j'écrirai pour une séance prochaine les principales vues que soulève cette haute et importante question.

» Voilà dans quelle situation d'esprit je me trouvai à l'égard de la brochure de M. Laming, et comment je cédai à ma vive sympathie pour lui : ce n'était point un engouement d'érudition qui s'était emparé de moi, car j'ai une mission à suivre pied à pied, et j'avais résolu de ne m'en jamais laisser distraire. »

ORGANOGRAPHIE VÉGÉTALE. — *Sur les Embryons monocotylédonés; par* M. ADRIEN DE JUSSIEU.

« Les embryons monocotylédonés ont beaucoup occupé les botanistes, surtout dans le commencement de ce siècle. C'était un résultat nécessaire de l'adoption des méthodes nouvelles qui cherchaient dans les caractères de l'embryon la base de la classification des plantes. Un ouvrage de L.-C. Richard (l'*Analyse du fruit*), publié en 1808, semble particulièrement avoir appelé l'attention sur ce point d'organographie végétale et avoir soulevé avec son examen de nombreuses discussions que nous voyons se succéder dans les années suivantes. MM. Richard et Mirbel furent ceux qui y prirent la part la plus active, et sur certains points ils furent les représentants de deux opinions opposées, embrassées et défendues avec quelques modifications par les autres botanistes. On ne peut se plaindre d'une polémique soutenue des deux côtés par des Mémoires riches de faits bien observés, qui restèrent acquis à la science, quelle qu'en dût être l'interprétation.

» Richard considérait l'embryon monocotylédoné comme un corps parfaitement indivis à l'extérieur; M. Mirbel de même, quoique quelques-unes des figures dessinées par lui sous des grossissements plus considérables, montrent obscurément, vers le point de la surface correspondant à la gemmule, des indices d'une solution de continuité.

» Cependant M. Rob. Brown, vers la même époque (*Prodr. Fl. Nov.-Holl.*, 1810), décrivait dans plusieurs de ces embryons une fente extérieure correspondant à la gemmule. Il signalait l'existence de cette fente comme un caractère propre à la famille des Aroïdes, comprenant celle des Typhinées et quelques Naïadées à sa suite. Il retrouvait la gemmule déjà visible au-dehors avant la germination dans les embryons de quelques autres graines, notamment dans les corps bulbiformes qui constituent celles de certaines Amaryllidées.

» M. Brown et les auteurs qui l'ont suivi ont regardé ce caractère comme exceptionnel, puisque comme tel il l'ont appelé à leur aide dans la distinction d'un petit nombre de familles. En étudiant quelques plantes nouvelles ou mal connues qui s'y rattachaient, je dus constater dans leur graine cette structure particulière de l'embryon. Je la trouvai facilement dans plusieurs; mais il n'en fut pas ainsi dans d'autres, où elle m'eût échappé si je n'avais été averti d'avance, et ce ne fut qu'après des recherches répétées et minutieuses que je parvins à m'assurer que le cotylédon y présentait en effet une petite fente vers sa base. Je me demandai alors si ce que j'avais vu avec tant de peine dans ces embryons, ce que je n'y aurais pas vu sans une prévision qui m'avait engagé à le chercher et à m'obstiner dans une recherche d'abord infructueuse, n'existait pas aussi dans beaucoup d'autres embryons monocotylédonés. J'en pris au hasard dans des familles diverses, je les soumis à un examen aussi rigoureux, et, dans la plus grande partie, j'eus la satisfaction de retrouver ce même caractère tantôt très évident, tantôt plus ou moins obscur, mais avec d'autant plus de certitude et de généralité, que, m'habituant davantage à ce genre de recherches, je sus mieux employer les moyens propres à m'éclairer et mieux écarter les causes d'erreur.

» J'ai fait mes études sur le vivant, toutes les fois qu'il m'a été possible. Mais, pour un assez grand nombre de genres, je n'ai pu avoir à ma disposition que des graines conservées, dont, au reste, les embryons convenablement ramollis dans l'eau se prêtent très bien à l'observation. Il y a, dans l'un comme dans l'autre cas, à saisir un moment où le caractère qu'on cherche se laisse plus facilement découvrir. Si l'embryon

est gonflé de fluides, la fente s'efface par le rapprochement trop intime de ses bords; s'il est sec, il se fendille d'une multitude de rides avec lesquelles la fente peut se confondre. Entre ces deux états, il en est un intermédiaire, où elle s'aperçoit seule et plus nettement; mais il ne dure qu'un instant, à cause de la rapidité avec laquelle s'opère la dessiccation d'un corps aussi petit abandonné sur le porte-objet. Il est donc nécessaire de recommencer l'opération plusieurs fois et sur plusieurs embryons différents; et quand, le plus grand nombre de fois, on a retrouvé à la même place la même apparence de solution de continuité, on ne peut guère conserver de doutes sur sa nature. On peut les dissiper entièrement, si l'on a l'adresse d'enlever avec une aiguille très effilée les lèvres de la fente, et qu'on rencontre au-dessous la gemmule. Celle-ci d'ailleurs détermine le plus souvent une légère saillie extérieure qu'un œil un peu exercé reconnaît de suite, et qui dispense de cette dissection. Souvent on facilite l'observation en mêlant une gouttelette de solution alcoolique d'iode à la goutte d'eau dans laquelle on a placé l'embryon, dont la surface se couvre alors d'une certaine teinte brunâtre, tandis que la ligne répondant à la fente se colore à un autre degré. Un grossissement de 40 diamètres environ est celui qui convient en général, et dont je me suis le plus habituellement servi. Il faut le doubler ou le tripler dans certains cas; dans d'autres une loupe ordinaire suffit.

» Je rappellerai en peu de lignes quelles sont les parties constituantes et les formes les plus générales des embryons monocotylédonés. Lorsqu'ils sont complets, ils se composent d'un axe ou tigelle terminé du côté intérieur de la graine par plusieurs feuilles, dont la première beaucoup plus développée (le cotylédon) enveloppe les suivantes, qui le sont à peine et forment par leur réunion la plumule ou gemmule. L'autre extrémité qui touche la périphérie de la graine, en général en un point déterminé (le micropyle), est dite radiculaire, parce que c'est d'elle que sort la première racine ou radicule; mais, dans la plupart des ouvrages, on confond sous ce dernier nom toute la partie de l'embryon située au-dessous de la gemmule et dont la tigelle forme ainsi la presque totalité. Les mots de plumule et de gemmule sont eux-mêmes aussi défectueux : puisque le premier, fait pour désigner les feuilles primordiales composées de quelques dycotylédonées ne convient ni à la plupart des autres, ni à aucune de celles des monocotylédonées; puisque le second, qui signifie un bourgeon en diminutif, devrait désigner l'ensemble de toutes les feuilles de l'embryon, et non ce premier bourgeon moins sa première feuille. Mais nous n'en

conserverons pas moins ces anciens noms qu'il vaut mieux accepter en oubliant leur étymologie et en les définissant nettement, que d'y substituer des mots nouveaux qui se trouvent eux-mêmes à changer un peu plus tard.

» La forme la plus habituelle des embryons monocotylédonés est celle d'un cylindre arrondi à ses deux extrémités, ou celle d'un ovoïde plus ou moins allongé. Tantôt c'est la partie cotylédonaire qui est la plus dilatée; tantôt, et plus souvent, c'est la partie radiculaire. Elles sont faciles à déterminer lorsqu'on observe l'embryon dans la graine, puisque l'extrémité radiculaire vient toujours toucher sa périphérie et que l'extrémité cotylédonaire regarde toujours la chalaze. Mais lorsque ces rapports manquent, lorsqu'on observe l'embryon isolé, cette détermination devient beaucoup plus difficile. Cependant, avec quelque habitude on s'y trompe peu. La partie radiculaire ou mieux tigellaire, la première formée, est d'un tissu plus compact et conserve encore sa rondeur, quand la partie cotylédonaire plus lâche, s'est déjà affaissée. Souvent aussi une petite pointe mousse persiste à la radicule, là où se terminait le fil suspenseur, elle est toujours prononcée avant la maturité parfaite de l'embryon. Après les deux extrémités, il s'agit de déterminer la ligne où se joignent les deux parties de l'embryon, ou, en d'autres termes, la position de la gemmule. J'ai déjà dit qu'elle se trahit à l'œil exercé, par une légère saillie extérieure sur un côté du pourtour. Cette saillie dirige l'observateur dans la recherche de la fente cotylédonaire, et celle-ci constate la situation de la gemmule.

» Je me suis jusqu'à présent servi du mot de fente pour désigner la solution de continuité correspondant à la gemmule sur la surface embryonnaire, parce que c'est en effet cette forme qu'elle affecte le plus généralement. Assez rarement elle est largement béante et ses côtés ou lèvres laissent apercevoir entre elles la première feuille de la gemmule dans toute sa longueur (Ex., *Ouvirandra*). D'autres fois ces lèvres se touchent ou se recouvrent même par le milieu, en s'écartant en bas et en haut, où l'on voit souvent alors saillir la pointe de la gemmule (*Aponogeton distachyon, Pothos maxima*), qui, d'autres fois plus courte, ne se montre nullement au dehors (*Sparganium ramosum*). Le plus généralement les deux lèvres viennent se toucher par leurs bords dans toute leur longueur, et il en résulte un sillon ou ligne fine et droite (*Tigridia pavonia*), sillon que la dessiccation élargit quelquefois vers le milieu par suite de la rétraction des lèvres. Sa direction, au lieu d'être rectiligne, est presque aussi fréquem-

ment courbe, ce qui indique la superposition d'une lèvre sur l'autre (*Triglochin Barrelieri, Naias major*).

» La gemmule peut se montrer à l'extérieur comme un petit mamelon au fond d'un enfoncement circulaire (*Pontederia cordata*), ovale (*Hydrocharis morsus-ranæ*) ou en losange. C'est qu'alors les lèvres sont incomplètes, ou bien qu'elles restent écartées au sommet après s'être soudées dans tout le reste de leur longueur.

» C'est une soudure pareille qui peut expliquer les cas assez rares où la fente, au lieu d'être longitudinale, se présente transversalement. Les lèvres alors se touchent et se confondent par la partie verticale de leurs bords, dont la partie supérieure, assez large, se réfléchit horizontalement et reste libre. Ce bord supérieur a ordinairement la forme d'un lobe courbe, et, par conséquent, la fente est une ligne brisée formée par deux arcs que sépare un sinus (*Veratrum*). Si ces deux lobes se prolongent davantage, on a l'apparence d'une ligule bifide ou même simple suivant que la soudure des bords internes a lieu complétement ou non (*Dioscorea villosa, cordifolia*). Le cas où au contraire ces bords internes restent indépendants et où les deux lèvres se présentent comme deux oreillettes distinctes (*Rajania hastata, Tamnus communis*), prouve la vérité de cette explication.

» Enfin, la solution de continuité peut se réduire à un petit trou ou à un point (beaucoup de graminées et de cypéracées); elle peut même disparaître entièrement ou plutôt échapper à nos moyens actuels d'observation. Toutes ces modifications ne sont que des degrés différents d'une même organisation.

» Nous avons indiqué seulement les formes les plus générales des embryons monocotylédonés. Mais il en est qui s'éloignent plus ou moins de ce type. Nous ne nous en occuperons pas en ce moment, puisque leur description trouvera naturellement sa place dans l'examen particulier de chaque famille. Ces différences tiennent en général au développement plus ou moins grand, ou, en d'autres termes, plus ou moins précoce, de telle partie de l'embryon comparativement à telle autre. Considérés sous ce dernier point de vue, des embryons parfaitement semblables à l'extérieur peuvent en réalité différer entre eux, suivant le rapport variable de la partie cotylédonaire à la partie radiculaire. Ce rapport sera déterminé par la position de la gemmule et par conséquent indiqué par la situation de la fente.

» L'embryon mûr la présente le plus souvent dans sa moitié inférieure, même vers le bas, de manière que le cotylédon a beaucoup plus de lon-

gueur que la tigelle (*Triglochin, Arum, Iris, Asparagus, Canna*). La proportion est inverse dans les embryons beaucoup plus rares, que Richard appelait macropodes : la fente y est située ou vers le milieu, ou même plus haut (*Naias, Blyxa, Tradescantia*, POTAMÉES, ALISMACÉES). Il en est un petit nombre où elle paraît apicilaire et où l'on ne pourrait reconnaître qu'un rudiment de cotylédon (ORCHIDÉES ? — *Posidonia*).

» Cette étude comparative des diverses parties de l'embryon exige une analyse plus détaillée, une détermination exacte des parties secondaires dans lesquelles peuvent se décomposer celles à l'examen desquelles nous nous sommes jusqu'ici bornés. L'embryon offre-t-il d'autres parties constituantes qu'un bourgeon ordinaire? Chacune d'elles y est-elle formée des mêmes éléments que dans ce bourgeon? Si ces éléments et les organes qu'ils composent sont les mêmes, s'y présentent-ils sous la même forme; et, s'ils se déguisent sous des formes différentes, d'après quelles règles pourra-t-on constater leur vraie nature? Telles sont les différentes questions qui s'offrent à l'esprit.

» M. Lindley, plus qu'aucun autre botaniste, a appelé l'attention sur la fente cotylédonaire découverte dans les Aroïdes par M. Brown, et sur les conséquences théoriques de ce point d'organisation. Elle le conduit à considérer l'embryon monocotylédoné en général, comme un dicotylédoné dont l'un des cotylédons aurait été enlevé et dont l'autre se serait roulé autour de la plumule en se soudant par ses bords (*Introd. to Botany*, page 216). Cette théorie ingénieuse est-elle vraie? l'est-elle en partie ou dans tous ses points? Pour le décider je ne connais pas de moyen plus sûr que l'examen direct qui suit les organes dans toutes leurs métamorphoses apparentes depuis leur première apparition, jusqu'à leur complet développement.

» Pendant long-temps on s'est contenté d'étudier l'embryon, comme la graine, à leur maturité. Ce n'est que dans ces dernières années qu'on a essayé de le voir à une période antérieure; encore n'a-t-il été traité qu'accessoirement à propos d'un autre sujet, et je connais bien peu d'observations qui se rapportent aux embryons monocotylédonés en particulier. Quelques lignes leur sont consacrées dans le second mémoire de M. Mirbel sur la structure et les développements de l'ovule (1829). L'auteur annonce avoir vu dans la jacinthe et l'asperge, que, dans les premiers moments de son existence, le corps cotylédonaire ne cache pas la gemmule. Il ne doute pas que l'embryon des autres monotylédonés n'offre la même structure, qu'il retrouve persistante dans les graminées.

» M. Schleiden exposa dans deux mémoires (1837) sa théorie sur ou plutôt contre la génération des plantes qui occupe tant en ce moment le monde botanique. Les premiers développements de l'embryon touchaient de trop près à son sujet pour être négligés. Aussi, tout en insistant davantage sur les phénomènes qui accompagnent sa première apparition et peuvent le mieux éclairer son origine, il examina ses changements ultérieurs, et, pour les monocotylédonés, il confirma le résultat annoncé par M. Mirbel, le rapport direct de la gemmule avec l'extérieur à une première époque. Il l'illustra par des figures accompagnées d'une explication détaillée, d'après quatre plantes : deux graminées, un balisier et un palmier.

» Tout récemment M. Mirbel (mars 1839) présenta ses *Vues pour servir à l'embryogénie végétale.* Il y choisit comme type une plante monocotylédonée, le maïs, et donna l'histoire complète du développement de son embryon, avec cette exactitude qui a acquis à ses travaux une si glorieuse autorité.

» C'est avec une vraie satisfaction que j'ai vu l'accord des observations que j'avais moi-même recueillies sur ce sujet, avec celles de deux botanistes aussi habiles (1). Les miennes entreprises dans un but plus spécial se sont portées sur un plus grand nombre de plantes, parmi lesquelles je ne choisirai maintenant que quelques exemples pour faire connaître la marche générale que suit l'embryon monocotylédoné dans son évolution.

» Si l'on prend la graine du *Canna speciosa* au moment où le périsperme est arrivé à l'état d'une masse blanchâtre et épaisse, après avoir perdu sa fluidité et sa transparence première, et qu'on enlève transversalement une petite tranche ayant pour centre le micropyle qui s'aperçoit facilement à l'extérieur, en examinant cette tranche du côté interne, on verra une petite cavité (l'extrémité de la cavité embryonnaire), et au fond on découvrira le plus souvent un globule comme enfoncé dans le tissu cellulaire environnant : c'est l'embryon commençant. Il paraît sessile, mais tient en effet au sac par un court suspenseur plissé ; il est formé d'un tissu cellulaire homogène, et légèrement déprimé sur une de ses faces. Lorsqu'il a environ 14 centièmes de millimètre, on peut constater que sa surface n'est pas continue, mais qu'elle présente sur l'un des côtés un enfonce-

(1) La plupart des observations et des figures qui servent de base à ce Mémoire étaient faites, lorsque vers la fin de l'été dernier seulement j'eus connaissance des travaux de M. Schleiden.

ment oblique, une sorte de cratère, rempli par un mamelon qui est comme enchâssé par le reste de la surface plus saillante.

» Après qu'il a acquis des dimensions triples, on voit bien nettement un ovoïde tournant son bout le plus mince vers le point d'attache d'où part un suspenseur presque aussi long que lui. Nous appellerons bas ou extrémité inférieure de l'embryon, ce bout correspondant à la radicule. Le milieu de l'une de ses faces est occupé par une cavité elliptique ayant presque la moitié de sa longueur. La partie inférieure de la cavité est recouverte par un mamelon, et de ses deux bords partent deux replis qui vont en s'élargissant de haut en bas, où ils confluent tout-à-fait. A une époque antérieure, ces replis n'étaient pas encore formés; mais plus tard, au contraire, et à mesure que l'embryon approche davantage de sa maturité, les replis continuent à croître et à s'avancer de tout le pourtour de la cavité, de telle sorte qu'ils finissent par la cacher complétement, ne la laissant plus communiquer à l'extérieur que par une courte boutonnière et enfin par une fente linéaire presque imperceptible. Dans le même temps l'embryon, continuant à croître, a acquis les formes et les dimensions (4 mill.) qu'on lui connaît; mais cette croissance a été fort inégale dans ses diverses régions, puisque la fente, qui d'abord s'observait vers son milieu, se trouve maintenant vers son quart inférieur.

» Dans une Iridée (*Iris stenogyna*), dans une Liliacée (*Hyacinthus orientalis*), dans une Commélinée (*Tradescantia virginica*), dans une Aroïde (*Calla æthiopica*), dans une Broméliacée (*Billbergia fasciata*), dans une Joncaginée (*Triglochin Barrelieri*), par conséquent dans des plantes appartenant à des familles très variées, les choses se passent à peu près de même. Un globule suspendu par un fil ne tarde pas à présenter une petite cavité latérale. Le globule ou embryon s'allonge de plus en plus à mesure que la graine s'approche plus de la maturité; mais l'orifice de la cavité paraît d'autant plus inférieur et d'autant moindre en proportion du reste de l'embryon, que celui-ci est plus avancé, et il a changé en même temps de forme, d'abord circulaire, puis ovale, puis de plus en plus étroit, et enfin linéaire. C'est que la cavité s'est close à l'extérieur par une lame qui, s'avançant des bords vers le centre, finit par ne laisser qu'un très petit espace perméable. Dans le même temps elle s'est remplie graduellement à l'intérieur par un petit corps qui est la gemmule. Les différences que l'on peut remarquer dans l'évolution de ces divers embryons, résultent d'inégalités dans le développement proportionnel de leurs diverses parties. Ainsi, dans le *Triglochin*, la partie cotylédonaire s'est développée douze fois

plus que la partie radiculaire; dans le *Tradescantia*, elles se sont développées toutes deux à peu près également.

» De la croissance plus ou moins lente de la gemmule, qui ne remplit pas toute sa cavité, ou qui au contraire la déborde, il résulte ou une dépression correspondante, ou une légère saillie extérieure, ou même une bosse que peut suivre et recouvrir la lame qui clot la cavité, si elle continue elle-même à se développer dans la même proportion.

» Dans aucun des exemples cités plus haut, la détermination des parties de l'embryon ne paraît difficile. La première qui se forme est l'axe ou tigelle, bientôt surmonté de la première feuille ou cotylédon, dont la base embrasse obliquement son sommet en manière d'anneau, anneau qui forme les bords de la cavité latérale ou gemmulaire. Le limbe de la feuille cotylédonaire est la partie supérieure à l'enfoncement annulaire, qui en est la gaîne. La seconde feuille se montre plus tard au fond de cette gaîne, qu'elle ne dépasse pas, et qu'elle n'égale même que lentement, et forme la gemmule à elle seule long-temps, quelquefois jusqu'à la germination.

» Le limbe cotylédonaire continue à s'allonger et à croître dans toutes ses dimensions. La gaîne, qui d'abord n'était que demi embrassante, croît en général par ses bords, qui se replient autour de la gemmule et se rapprochent l'un de l'autre, le plus souvent jusqu'à ce qu'ils se rencontrent, se touchent, se recouvrent même ou se soudent en partie.

» La théorie de M. Lindley n'est donc vraie que pour la partie inférieure ou gaîne du cotylédon, la seule qui s'enroule autour de la plumule; et la première feuille de la plante monocotylédonée ne se comporte pas autrement que chacune des autres, dont la gaîne enveloppera de même l'ensemble des feuilles suivantes avant leur développement.

» C'est sans doute ici le lieu d'établir la comparaison entre l'embryon et le bourgeon, qui ne sont que deux modifications d'une même série d'organes.

» En prenant un bourgeon aussi jeune qu'il est possible, on ne voit qu'un petit mamelon cellulaire creusé en dehors d'une petite cavité cratériforme. Il rappelle alors assez exactement l'un des premiers états de l'embryon, si ce n'est qu'il est plus déprimé à cause du développement moindre ou nul de son axe. Les différences se prononcent davantage par la marche de la végétation, et les parties se conforment pour le rôle physiologique qu'elles sont appelées à jouer. Nous avons vu que dans l'embryon, protégé par les diverses enveloppes de la graine, la première feuille, qui servira

surtout à la nourriture, allonge et épaissit son limbe gorgé de sucs. Dans le bourgeon, dont la nourriture est assurée par sa communication directe avec le rameau duquel il émane, la première feuille, et même plusieurs feuilles suivantes, sont purement protectrices. Aussi sont-elles bornées à la gaîne de consistance écailleuse, avec un limbe tout-à-fait rudimentaire ou nul. Si, à l'égard du bourgeon, une feuille pouvait être comparée au cotylédon, ce serait plutôt celle à l'aisselle de laquelle il est né; comparaison dont je n'ai pas besoin de montrer le côté défectueux. Elle trouverait pourtant un point d'appui dans quelques embryons (ceux des *Dracœna*, par exemple), où les premières feuilles de la gemmule ne développent que leur gaîne écailleuse.

» Mais si dans le bourgeon on examine, au lieu des premières feuilles, une de celles qui, plus intérieures, sont appelées à un développement complet, le parallèle deviendra beaucoup plus exact.

» Prenons pour exemple le bourgeon du *Sparganium ramosum*. Enlevons les trois premières feuilles réduites à leur gaîne, et considérons la quatrième. Le limbe plan n'y est encore que pour $\frac{1}{5}$; les autres $\frac{4}{5}$ sont occupés par la gaîne, dont les bords repliés viennent se recouvrir un peu au-delà de la ligne moyenne et cachent entièrement la feuille suivante. Dans celle-ci le limbe forme les $\frac{2}{3}$ supérieurs; les bords de la gaîne ne se recouvrent qu'en bas, et ils sont dépassés un peu par la sixième feuille, où $\frac{1}{5}$ inférieur seulement est occupé par la gaîne, dont les replis antérieurs ne s'atteignent plus réciproquement. Ils sont réduits à deux lobes de plus en plus petits dans les septième, huitième et neuvième feuilles, trop petites elles-mêmes pour que leurs parties puissent être mesurées avec exactitude. Enfin, les dixième et onzième ne sont plus que deux petites lames planes opposées l'une à l'autre.

» Ces feuilles, dans leur série décroissante, peuvent être considérées comme les divers âges d'une seule et même feuille. Or, nous y voyons l'extrémité du limbe se formant la première, puis la gaîne ébauchée par deux légers replis à la base, ces replis s'avançant l'un vers l'autre et finissant par s'atteindre et se recouvrir de manière à cacher la feuille sous-jacente, tandis que le limbe croît concurremment, mais non dans un rapport constant. Ne sont-ce pas précisément tous les changements successifs que nous avons signalés dans la feuille cotylédonaire? L'examen de l'évolution de la feuille fait dans la gemmule conduirait à la même conclusion.

» Dans le bourgeon que nous avons choisi pour exemple, les feuilles sont distiques et les ouvertures des gaînes tournées en sens alternativement

opposé. C'est la disposition relative qu'elles prennent dans la plupart des bourgeons et dans presque toutes les gemmules. Elle peut être essentielle pour certaines plantes, où les feuilles du rameau développé persisteront elles-mêmes sur deux rangs opposés; pour les autres elle est plutôt apparente que réelle, et me paraît dépendre d'une cause pour ainsi dire mécanique.

» On sait que la ligne qu'on ferait passer par les insertions successives des feuilles d'un rameau est une spirale; que l'axe sur lequel cette spirale se déroule est un cône plus ou moins allongé, très long et se rapprochant d'un cylindre dans le rameau développé, infiniment court et petit dans le rameau à l'état de bourgeon, et que par conséquent les tours de spire vont en diminuant de diamètre progressivement et proportionnellement à celui de l'axe; enfin, que l'écartement de deux feuilles successives, mesuré par un arc de 180° dans le cas où elles sont distiques, l'est pour la plupart des cas par un arc de 137° à peu près. Or cette différence d'écartement devient tout-à-fait inappréciable, lorsque le tour de spire sur lequel deux feuilles successives sont insérées, arrive à une extrême petitesse, comme cela a lieu pour beaucoup de bourgeons et surtout de gemmules. On doit se souvenir d'ailleurs que dans la nature, ces règles géométriques pour la position relative des parties, sont modifiées par une autre règle plus puissante : c'est que ces parties, qui sont des corps vivants et non des points mathématiques, prennent la place nécessaire pour vivre et se développer, s'étouffent ou se repoussent quand l'espace leur manque et intervertissent ainsi les lois établies. C'est ce qu'on peut vérifier sur beaucoup de bourgeons, où les insertions des feuilles extérieures placées sur une spire plus large sont encore assez évidemment séparées par un arc de 137° environ, tandis que celles des intérieures s'écartent progressivement, à mesure que la spire se rétrécit, et ne tardent pas à devenir distiques. Quelques gemmules plus développées que d'autres, manifestent aussi déjà cette disposition, et plus tard la germination, allongeant et dilatant leur axe, rend tout leur libre jeu aux lois de l'insertion en spirale.

» Plus souvent au contraire, la gemmule est si peu avancée dans la graine, qu'on a beaucoup de peine à la découvrir, loin de pouvoir y observer l'agencement des parties. J'ai dit déjà que fréquemment on n'y voit qu'une seule feuille. En l'examinant avec beaucoup de soin, il n'est pas rare de trouver sur sa face interne un petit enfoncement, première ébauche de sa propre gaîne. D'autres fois cet enfoncement correspond à

une seconde feuille, celle-ci est ou simplement appliquée contre la première, ou enchâssée par elle, ou même complétement enveloppée; et elle nous présente ainsi avec la première feuille gemmulaire les rapports diversement gradués que celle-ci nous a présentés elle-même avec le cotylédon. Il est quelques gemmules où l'on voit de plus la feuille suivante; il en est, mais rarement, où l'on découvre une série de plusieurs feuilles (*Naias*).

» Dans tout ce qui précède, je crois avoir répondu, ou du moins avoir fourni des éléments de réponse, aux questions que j'avais posées. L'embryon dans sa partie cotylédonaire est parfaitement comparable au bourgeon dans toute sa partie visible hors du rameau. L'un et l'autre sont composés d'une série de feuilles, et celles-ci sont composées chacune des mêmes parties, une gaîne et un limbe. Leurs différences ne résultent que de celles du développement relatif de ces parties, soit en longueur, soit en épaisseur, et par conséquent ne sont que dans la forme. La gaîne se détermine par la fente résultant de la juxta-position de ses deux bords libres, ou par une cavité, lorsque ces deux bords ne se rejoignent pas. La gaîne du cotylédon étant tournée d'un côté, celle de la première feuille gemmulaire sera tournée en sens inverse, et, dans l'embryon, deux corps ouverts du même côté ne pourront être deux feuilles successives.

» La détermination des parties est simple et claire dans la plupart des embryons monocotylédonés; mais elle a donné lieu à des dissidences d'opinion, dans quelques-uns qui présentent des formes insolites. Sont-elles dues à l'existence d'organes particuliers, comparables à ceux que nous voyons jouer un rôle dans la vie embryonnaire des animaux et disparaître ensuite? La simplicité de l'organisation végétale repousse cette supposition et nous autorise à admettre que nous n'avons affaire ici qu'aux parties ordinaires de l'embryon, mais masquées par des développements inusités, soit en excès, soit en défaut. Je prendrai pour exemple les phanérogames marines, rapportées jusqu'ici aux Naïadées, et dont je pense qu'on doit former une famille distincte que j'appellerai Zostéracées.

» L'embryon du *Zostera oceanica*, L., ou *Posidonia Caulini*, Kœn., est un ovoïde irrégulier surmonté d'une petite pointe ou bec, qu'une analyse attentive fait reconnaître pour un véritable bourgeon, composé de feuilles distiques, élargies chacune à leur base en une gaîne biauriculée. Toute la masse de l'embryon est composée de gros grains blancs de fécule, entremêlés d'autres grains plus rares, résinoïdes et rougeâtres.

Elle est traversée par un canal très fin, rempli d'un tissu particulier mêlé de filaments et de granules d'une extrême ténuité, et qui, partant de la base du bourgeon terminal, se dévie un peu latéralement, et va se terminer et comme s'épanouir à l'extrémité opposée de l'embryon qu'occupe une substance différente du reste. La germination développe le bourgeon terminal, dont les feuilles intérieures allongent leur limbe, tandis que les extérieures restent à l'état de gaîne. Immédiatement au-dessous d'elles, partent plusieurs racines; mais il y en a une plus forte qui sort de l'extrémité inférieure de l'embryon.

» Il est clair que le bourgeon terminal représente la gemmule, et que nous ne pouvons chercher le représentant du cotylédon que dans sa feuille la plus extérieure; que tout le reste de l'embryon est la tigelle qui, comme nous l'indique la déviation latérale de l'axe intérieur marqué par le canal étendu de la gemmule à la radicule, a pris plus de développement d'un côté que de l'autre.

» L'embryon du *Cymodocea Webbiana* est un ovoïde blanchâtre, comprimé, creusé dans la moitié supérieure de son bord postérieur d'une gouttière superficielle sur laquelle est couché un appendice cylindrique brunâtre. L'examen de celui-ci fait apercevoir sur sa face postérieure et un peu au-dessus de son insertion, une fente courbe qu'on reconnaît aisément pour le bord libre d'une gaîne se croisant en x avec l'autre bord sous-jacent. En écartant ces lèvres, on trouve au-dessous deux lobes, très petits tous deux, mais le plus extérieur double à peu près de l'autre. Si les règles que nous avons posées sont vraies, il est impossible de méconnaître là un cotylédon ou une dépendance de cotylédon avec sa gemmule. En coupant verticalement l'embryon, nous voyons que toute la masse blanchâtre est formée de fécule, à l'exception d'un fin canal, rempli d'une matière granuleuse d'une nature différente, qui parcourt le centre du cylindre cotylédonaire, se dévie au-dessous de la gemmule, forme, dans l'épaisseur de la masse féculifère, un arc en s'éloignant de son bord, puis s'en rapproche et vient s'y épanouir et s'y terminer vers son tiers inférieur.

» En comparant cet embryon à celui du *Posidonia*, il m'est impossible, dans deux genres aussi voisins, de ne pas attribuer la même signification au canal qui sera l'axe de l'embryon, et à la masse féculifère qui sera la tigelle. Seulement ici son excroissance latérale sera beaucoup plus disproportionnée et la gemmule sera cachée dans un cotylédon beaucoup plus semblable par sa forme et le rapport de ses dimensions aux cotylédons ordinaires.

» L'embryon d'un *Ruppia* ressemble exactement à celui que je viens de

décrire, si ce n'est qu'il est beaucoup plus petit, que les diverses parties et les divers tissus y sont beaucoup plus difficilement visibles, et c'est pourquoi j'ai choisi l'autre comme point de comparaison. J'ajouterai que la germination du *Ruppia* nous montre la radicule partant du point où je vois se terminer le canal interne dans le *Cymodocea*. J'admettrai donc dans ce troisième genre, une excroissance latérale de la tigelle qui forme la plus grande partie de la masse de l'embryon et que la plupart des auteurs considéraient comme son cotylédon, et ce qu'ils appelaient la plumule deviendra le vrai cotylédon, sur lequel je retrouve, en dehors, la petite fente par laquelle s'échappera plus tard la gemmule.

» L'embryon du *Zostera marina* est trop connu pour que je le décrive ici. J'ajouterai à ce qu'on en a dit, que la fente cotylédonaire est bien visible sur la branche montante de l'appendice cylindrique et replié, caché entre les lobes du corps farineux qui compose la masse apparente de l'embryon; que ce corps est parcouru dans son épaisseur par un filet, depuis l'insertion de l'appendice jusqu'à sa base, et que, par conséquent, il est pour moi la partie inférieure de la tigelle développée avec des formes encore différentes.

» Cette manière de voir se rapproche de celle de Richard, qui considérait comme dépendance de la radicule ce que je considère ici comme dépendance de la tigelle. C'est celle de Cassini, qui nomme *carnode* cette excroissance tigellaire, mais étend à tort ce même nom à toute partie embryonnaire un peu épaissie. On a essayé sur ce sujet tant de systèmes, on les a modifiés de tant de manières, que je ne pouvais que retomber dans une opinion connue. En embrassant celle-ci, qui est celle de la minorité et qui, je dois l'avouer, m'avait long-temps paru insoutenable, j'ai cherché à l'étayer de quelques preuves nouvelles, et renvoyant à la suite l'examen de l'embryon des Graminées, qui est historiquement le point de départ de la controverse, et de celui des Cypéracées qu'on en a exclues, je ne sais trop pourquoi, mais qui sont tout-à-fait dans les mêmes conditions, je me contenterai de présenter quelques faits d'un autre ordre qui me paraissent propres à éclairer la discussion.

» Les lentilles d'eau ou *Lemna*, sont bien connues par les travaux d'un grand nombre de botanistes, depuis Micheli jusqu'à M. Ad. Brongniart qui, malgré leur petitesse, est parvenu à faire connaître le développement de leur ovule et la structure de leur embryon. Celui-ci se compose d'une radicule et d'une gemmule ovoïdes réunies suivant leur axe par un corps farineux, qui, se dilatant autour d'elles dans tous les sens, se prolonge en

bas jusqu'au niveau inférieur de la radicule, en haut beaucoup au-dessus de la gemmule qu'il ne laisse en communication avec l'extérieur que par un vide ou canal central. Cette masse farineuse qui forme presque toute celle de l'embryon, devait naturellement recevoir le nom de cotylédon, quand on le donnait au corps farineux de l'embryon des Zostéracées, avec lequel il offre une si manifeste analogie.

» Maintenant, si l'on étudie les organes de la végétation du *Lemna*, on voit une série de corps celluleux verts dont chacun, par deux petites fentes latérales situées à sa base, émet deux corps semblables, de sorte que l'ensemble de la plante est composé d'une série d'articulations disposées par dichotomie : c'est ce qui a lieu dans toutes les espèces, mais d'une manière bien plus marquée dans le *Lemna trisulca*. Ces organes, qu'on nomme des frondes, ne peuvent être pris pour des feuilles : car une feuille qui de ses deux côtés en émettrait deux autres, serait quelque chose de contraire à tout ce que nous connaissons. Ce sont donc plutôt des rameaux d'une plante aphylle. Or, peut-on admettre une feuille cotylédonaire aussi développée dans un végétal du reste dépourvu de feuilles, et n'est-il pas plus rationnel de reconnaître encore ici un développement de la tigelle?

» Je chercherai enfin un dernier argument dans la comparaison des bulbilles, ces bourgeons modifiés qui tiennent le milieu entre le bourgeon et l'embryon.

» Ceux du *Lilium bulbiferum* présentent une série d'écailles épaisses et charnues, qui s'embrassent en s'opposant. Si on les fait germer, les plus extérieurs persistent à l'état d'écaille, mais les plus intérieurs développent de leur sommet un long limbe foliaire. Ces écailles sont donc des feuilles réduites à leur gaîne.

» Ceux du *Gagea villosa* ont une ressemblance plus marquée avec une graine. A leur centre, on observe une sorte de gemmule à feuilles distiques, renfermée dans un gros corps charnu farineux, qu'un examen attentif fait reconnaître lui-même pour une feuille, car il présente une fente opposée à la plus extérieure de celles de la gemmule. Le tout est recouvert d'une enveloppe plus mince, souvent surmontée d'un long limbe foliaire, du côté de la fente du corps charnu. C'est ce qu'on voit dans une bulbille d'un centimètre de diamètre; lorsqu'il n'a encore qu'un millimètre, les parties, bien moins avancées dans le développement qui les déguise, ne laissent aucun doute sur leur nature foliaire.

» Ceux de l'*Ornithogalum umbellatum*, et de certaines espèces d'ail, ne présentent que quelques différences extérieures et purement de forme.

Dans chacun de ces bulbilles, nous trouvons donc une structure analogue à celle de la plupart des embryons. La feuille qui le porte à son aisselle forme le tégument; la première feuille se développe en manière de cotylédon, les autres en manière de gemmule. Dans le *Lilium bulbiferum* toutes se développent à peu près également. Mais, dans tous les cas, c'est une série de feuilles ou plutôt de gaînes, et l'axe est réduit à rien.

» Si nous prenons le bulbille du *Globba marantina* extrêmement jeune, nous trouvons un corps ovoïde parfaitement semblable à un embryon. Du côté extérieur qui regarde la feuille à l'aisselle de laquelle il est né, on observe vers le milieu une petite fente indiquant la gaîne de la première feuille; la partie inférieure, libre en dehors, soudée en dedans avec le rameau, est l'axe ou tigelle du bulbille. Un peu plus tard, la feuille s'est allongée un peu par le haut, et a pris une forme conique; l'axe s'est allongé aussi en se prononçant davantage. Plus tard encore, la fente se prolonge presque jusqu'au sommet de la feuille, qui a cessé alors de croître; mais l'axe s'est accru, et il est légèrement bombé en haut et en dehors. A une époque beaucoup plus avancée, l'axe continuant à se développer, forme la plus grande partie du bulbille, et se termine par une bosse arrondie, en rejetant la feuille de côté. Il a alors à peu près deux millimètres de haut. Il dépasse ainsi de plus en plus la feuille à peu près stationnaire, de sorte qu'à la maturité du bulbille, lorsqu'il a acquis près d'un centimètre, c'est l'axe qui en forme la totalité, et ce n'est qu'avec quelque peine qu'on aperçoit vers sa base un petit appendice percé au côté interne d'un petit trou : c'est la première feuille réduite à l'état de gaîne cellulaire et cachant une petite gemmule. Ce bulbille est recouvert d'un tégument mince cellulaire, qui se continue avec la feuille; il est composé, du reste, de cellules féculifères, et est parcouru au centre dans toute sa longueur par un faisceau formé de cellules allongées et de trachées, lequel envoie quelques ramifications à la gemmule et quelques autres vers le bas de la périphérie où elles se font jour et saillissent en filaments à l'extérieur. A cet état, ce bulbille offre beaucoup de ressemblance avec un embryon de Graminée dont le scutellum serait moins aplati que d'ordinaire. Par la germination, la gemmule perce la première feuille, dont deux petits lambeaux latéraux sont le seul vestige, et se développe en émettant quelques racines qui correspondent à ses premières feuilles réduites à des gaînes scarieuses. Du sommet du bulbille, lorsqu'il est en contact avec l'humidité, sortent aussi quelquefois d'autres racines.

» Voilà donc un bulbille formé dans sa presque totalité par le dévelop-

pement de l'axe ou tigelle, et complétement différent des autres, que nous avons vus formés par celui des feuilles.

» Je me trouve ainsi ramené à ma conclusion, que dans certains embryons monocotylédonés, la tigelle prend un accroissement latéral et disproportionné, qui lui donne jusqu'à un certain point l'apparence d'un cotylédon. Dans ce cas, elle joue physiologiquement le rôle de celui-ci, d'autant plus que souvent alors le cotylédon véritable est imparfait et réduit à l'état de gaîne.

» Quant aux embryons normaux dont j'ai essayé de faire connaître toutes les principales modifications dues à des développements inégaux d'un certain nombre de parties qui sont toujours les mêmes, il me reste à signaler un résultat des recherches précédentes que j'ai négligé de faire ressortir dans leur exposition, résultat auquel conduit si fréquemment l'étude comparative des êtres organisés. Si d'une part on a bien suivi les développements d'un embryon complet dans ses diverses phases; si d'autre part on se rappelle les différentes modifications que peuvent présenter les divers embryons parvenus à leur maturité, on reconnaîtra une correspondance assez évidente entre ces diverses phases et ces diverses modifications qui semblent représenter un embryon arrêté à tel ou tel point de son évolution.

» L'axe paraît le premier, puis le cotylédon avec sa gaîne incomplète, laissant la gemmule libre au dehors dans les premiers moments; l'allongement du limbe cotylédonaire coïncide avec le développement antérieur de la gaîne dont les lèvres se rapprochent progressivement jusqu'à ce qu'elles se rencontrent, et avec celui de la gemmule qui finit par remplir sa cavité. Or, presque tous ces états résultant dans la vie d'un même embryon de changements successifs, toutes ces proportions relatives de la tigelle et du cotylédon, tous ces degrés de l'ouverture de la gaîne et du développement de la gemmule, nous les retrouvons comme caractères définitifs des divers embryons arrivés à leur point de maturité. L'étude de la germination qui commence une nouvelle suite de changements nous dévoilerait des rapports analogues.

» Mais elle nous conduirait trop loin pour le moment, et j'aime mieux tirer les conclusions des faits à mesure qu'ils se présenteront dans les Mémoires suivants, où j'examinerai successivement toutes les familles monocotylédonées, en exposant les observations embryologiques qu'elles m'ont fournies et quelques autres aussi, lorsqu'elles me paraîtront dignes d'intérêt. J'espère que ces faits exposés en détail et appuyés de nombreux dessins serviront de preuves et de complément à cette introduction.»

RAPPORTS.

Rapport sur la chaudière à vapeur de M. Beslay.

(Commissaires, MM. Arago, Dupin, d'Arcet, Séguier, Savary rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Arago, Dupin, d'Arcet, Séguier et moi, d'examiner une chaudière de machine à vapeur présentée par M. Ch. Beslay.

» Cette chaudière est destinée à fournir de la vapeur à haute pression; le fourneau a pour objet spécial de brûler du coke : c'est avec ce combustible que toutes nos expériences ont été faites.

» Les avantages qu'on attribue à l'appareil nouveau sont la facilité de l'établissement et des réparations; une combustion suffisamment active, exempte de fumée; une production abondante de vapeur; enfin, ce qui est plus important encore, l'absence de tout danger dans les circonstances qui amènent ordinairement les explosions.

» Nous venons rendre compte de la discussion et des épreuves auxquelles nous avons soumis, sous chaque point de vue, le système proposé.

» Indiquons d'abord les dispositions extérieures :

» Le fourneau se réduit à un tronçon de cheminée en briques; le foyer occupe la partie inférieure; les parois supportent, solidement établi à 3 mèt. environ du sol, le corps principal de la chaudière. C'est un cylindre de tôle horizontal, d'où partent des bouilleurs verticaux, légèrement coniques, qui descendent dans la cheminée très près de la grille et plongent d'environ 2 décim. dans la couche épaisse de coke en ignition.

» Un peu au-dessus du foyer, l'intérieur de la cheminée est divisé en compartiments verticaux, par de minces cloisons en briques; et chaque bouilleur est isolé dans un compartiment, dans un tuyau, qu'il remplit en grande partie.

» L'air échauffé trouve, dans ces tuyaux, un passage d'autant plus resserré qu'il s'élève davantage; il traverse, autour de la chaudière, un véritable étranglement, et s'échappe enfin dans une courte cheminée en tôle qui recouvre et surmonte l'appareil. De la grille au sommet de cette cheminée, il n'y a en tout que 5 mètres.

» En résumant ces détails, on voit que le point essentiel est d'avoir

placé la chaudière et les bouilleurs dans la cheminée même, verticalement au-dessus du foyer. Il est facile d'apprécier les effets de cette disposition sous le rapport de la combustion et du tirage, surtout lorsque l'on veut chauffer au coke.

» La colonne d'air chaud qui s'élève verticalement contribue seule, en vertu d'une diminution de poids, à exciter le tirage, par conséquent la combustion. L'un et l'autre sont ralentis et atténués sans cesse par le frottement de l'air échauffé contre les parois des tuyaux qu'il traverse, non plus seulement dans la portion verticale du trajet, mais dans toute son étendue : ce frottement, qui dépend de la nature des parois, est très grand dans les tuyaux en briques.

» Les chaudières à bouilleurs ordinaires où l'air chaud parcourt d'abord plusieurs galeries horizontales, exigeront donc de hautes cheminées, ou des moyens mécaniques, tels que l'emploi d'un ventilateur.

» En plaçant au contraire les bouilleurs verticaux et la chaudière dans la cheminée même, on fait en sorte que la portion de courant d'air qui les échauffe par contact, serve en même temps par sa moindre densité à déterminer le tirage : elle l'excitera d'autant mieux que c'est au sortir du foyer que la raréfaction de l'air est la plus grande.

» La portion de cheminée en tôle dont la chaudière nouvelle est surmontée, pourrait même, sans aucun doute, être réduite encore, surtout si, comme on l'a projeté, on donne aux bouilleurs verticaux une plus grande longueur.

» Sous un autre rapport, la disposition proposée semble encore favorable à l'échauffement rapide de la chaudière. On ne connaît pas avec exactitude la température à laquelle l'air sort du foyer, ni la portion de chaleur qui s'échappe sous forme rayonnante. Or, cette dernière portion que l'appareil nouveau utilise avec avantage, pourrait bien être plus considérable qu'on ne l'admet ordinairement.

» Après avoir examiné les conditions d'échauffement extérieures à la chaudière, étudions à leur tour les conditions intérieures relatives au mouvement de l'eau. Ici l'on doit avoir en vue, comme l'un de nous l'a plusieurs fois exposé, de déterminer dans le liquide une circulation qui amène sans cesse l'eau d'alimentation encore froide, en contact avec les parties métalliques le plus exposées à l'action calorifiante; une circulation qui ramène en même temps l'eau la plus échauffée, liquide encore par un excès de pression, ou des causes peut-être incomplétement connues, vers la surface libre où elle deviendra vapeur.

» Ces conditions sont parfaitement remplies dans la nouvelle chaudière, avec laquelle chaque bouilleur n'a de communication que par trois tubes: deux de ces tubes prennent l'eau vers le fond du corps principal de la chaudière pour l'amener jusqu'au fond du bouilleur; le troisième reçoit la vapeur vers le haut du bouilleur et la rejette dans la partie supérieure de la chaudière.

» La circulation de l'eau est donc activée par les causes mêmes qui l'échauffent.

» On aurait pu craindre que ces tubes étroits et longs ne gênassent la circulation qu'ils doivent établir, mais une longue expérience, à laquelle il faut toujours en appeler, surtout en de semblables questions, a justifié complétement la disposition proposée; l'expérience l'a justifiée encore sous le rapport d'un engorgement successif des tubes et des bouilleurs.

» On peut au reste nettoyer ces tubes et les bouilleurs, aussi facilement que la chaudière elle-même; en effet, le fond de chaque bouilleur se détache. Il suffit pour opérer la séparation, de desserrer extérieurement à la partie supérieure de la chaudière un boulon qui retient par une longue barre de fer, traversant le bouilleur entier, la calotte inférieure que l'on veut enlever.

» Cette calotte est en cuivre; l'assemblage ingénieux que nous venons d'indiquer, a pour but de presser l'une contre l'autre de plus en plus fortement les deux parties du bouilleur, à mesure que la température s'élève. Cet effet résulte de ce que l'enveloppe du bouilleur plus fortement chauffée se dilate plus que la longue barre de fer qui vient à travers l'eau retenir la calotte de cuivre. Le joint du bouilleur est ainsi toujours parfaitement étanche.

» La séparation du bouilleur en deux parties, a encore un autre avantage plus important que la facilité de l'entretien; elle a permis de faire disparaître les inconvénients qui accompagnaient l'emploi d'une disposition introduite par M. Frimot, pour écarter les dangers des explosions.

» Cette disposition consistait à braser au fond d'une chaudière verticale, une calotte de cuivre qui est projetée sans violence dans le foyer, lorsque par suite du manque d'eau, la température des parois devient excessive.

» Cette disposition fréquemment éprouvée semble remplir parfaitement son but; mais elle donnait lieu à des interruptions de travail, qui, sans être très longues, offraient cependant un grave inconvénient.

» Dans les nouveaux bouilleurs, cet inconvénient n'existe pas: nous avons dit plus haut qu'il suffisait de desserrer un boulon pour enlever

la calotte de cuivre qui les termine inférieurement, eh bien! cette calotte elle-même se compose de deux parties brasées ensemble. Supposons que l'eau vienne à manquer dans la chaudière d'abord, puis ensuite dans le bouilleur; la partie inférieure de la calotte de cuivre, entourée du combustible, s'échauffera le plus vivement, cédera suivant le contour de la soudure, et sera projetée dans le foyer. Veut-on rétablir l'appareil? Il n'est plus nécessaire de souder sur place; on desserre le boulon supérieur et l'on replace un fond de bouilleur tout entier, préparé d'avance. La réparation complète ne dure pas une heure.

» On a produit en notre présence plusieurs de ces explosions artificielles, l'explosion successive de différents bouilleurs. On les a rétablis, pour recommencer de nouveaux essais: il n'y a jamais eu d'accidents; la chaudière n'éprouve pas de secousses sensibles; la grille n'est pas dérangée, le bruit peut se comparer à celui que fait la chute d'une grosse masse sur le sol.

» Nous avons dû nous demander ce que produirait l'injection d'une certaine quantité d'eau froide, d'eau d'alimentation, lorsque le bouilleur est déjà presque vide et sur le point de rompre dans la soudure.

» Pourrait-il dans ce cas y avoir une brusque formation de vapeur en des points autres que le fond, et comme, dans le cas d'une formation brusque, ce ne sont pas toujours les points les moins résistants où se détermine la rupture, pourrait-il y avoir une explosion véritable, une projection dangereuse, au dehors et dans une direction quelconque, de certaines parties des bouilleurs et de la chaudière, à la place de la rupture sans violence et sans danger de la calotte de cuivre brasée?

» Si l'on remarque que l'eau d'alimentation ne peut s'introduire dans les bouilleurs verticaux qu'à leur partie la plus basse où elle est amenée par des tubes intérieurs; si l'on ajoute qu'eu égard à la faible capacité des corps de pompes employés à l'alimentation, l'eau ne peut remonter dans le bouilleur que très lentement, on se convaincra, nous le croyons du moins, qu'il ne peut y avoir rien d'analogue aux projections presque instantanées d'eau froide sur une grande étendue de métal incandescent, circonstance à laquelle on attribue, en dernière analyse, presque exclusivement, les explosions violentes et périlleuses. Sans prétendre comparer ici, ce qui sera l'objet d'un rapport général, les différents moyens imaginés dans ces derniers temps pour prévenir les dangers des explosions, nous pensons donc que celui que nous venons de décrire, remplit le but qu'on s'est proposé; qu'on l'a rendu pratique en permettant de

remettre l'appareil en état, lorsqu'un accident, très rare du reste en lui-même, aura été produit par la négligence du chauffeur. Cette négligence est, du reste, d'autant moins possible pour la nouvelle chaudière qu'elle porte un mécanisme ingénieux, nouveau à plusieurs égards, de la classe de ceux que l'on a nommés avertisseurs, parce qu'ils avertissent de l'abaissement de l'eau dans la chaudière.

» Le mécanisme dont nous parlons est un flotteur qui par l'intermédiaire d'une tringle donne passage à la vapeur avec sifflement, dès que le niveau de l'eau atteint, en descendant, une certaine limite. Jusqu'ici les appareils analogues étaient tout d'une pièce; il vaut mieux rendre le flotteur indépendant pour de petites dénivellations, de la soupape qu'il doit ouvrir.

» Il nous reste à parler de la manière dont l'appareil fonctionne régulièrement.

» Une preuve manifeste de la rapidité avec laquelle le double courant d'eau froide et d'eau échauffée circule dans les bouilleurs, c'est la conservation de la soudure autour de la calotte de cuivre plongée dans le feu.

» La vaporisation ne se fait pas d'une manière tumultueuse; car l'eau, dans un tube indicateur en dehors de la chaudière, n'éprouve que de petites oscillations.

» Reste donc à considérer le produit même de l'appareil, la quantité de vapeur développée.

» L'expérience que nous avons faite pour déterminer ce produit a duré environ 6 heures. Le feu avait été allumé 3 heures et demie avant le commencement de nos observations. Ce n'était pas un temps assez long pour amener le fourneau à la température stationnaire à laquelle les résultats sont le plus avantageux. Pendant les deux premières heures, nous avons trouvé à peu près $6^{kil.},9$ d'eau vaporisée par kilogrammes de coke; pendant les dernières heures à peu près 7,3 : la moyenne générale des 6 heures a été environ $7^{kil.},1$. Ce résultat est, sans aucun doute, un peu au-dessous de celui que l'appareil pourrait donner dans ses meilleures conditions.

» Nous opérions sur une chaudière destinée à alimenter une machine de quatre chevaux; on brûlait 0,31 kilogramme de coke par minute. Après avoir traversé une ouverture d'un diamètre très petit, la vapeur bien sèche, propre aux usages mécaniques, n'avait d'issue que par un tuyau fort étroit et long. Le manomètre indiquait constamment une pression d'environ cinq atmosphères, les soupapes se soulevant à chaque instant.

» $7^{kil.},1$ d'eau vaporisée et prise à peu près à une température de 8°,

représentent 4560 unités de chaleur; admettons que 1 kilogramme de coke provenant de la fabrication du gaz, en donne 7000, et il y aura une perte de 2440 unités. Or, la température de l'air, au sortir de la cheminée de tôle, était à très peu près de 300°. Si l'on suppose, ce qui ne doit pas s'écarter beaucoup de la vérité, qu'au moment où il cesse de contribuer à l'échauffement de la chaudière, l'air brûlé conservait encore une température de près de 400°, on verra que chaque mètre cube d'air employé à entretenir la combustion, emportait alors environ 156 unités de chaleur perdues pour la vaporisation. En tenant compte de la perte de chaleur par les fonds de la chaudière et les parois du fourneau, on arrive à conclure qu'il y avait moins de 15 mèt. cubes d'air employés à produire la combustion de 1 kilogramme de coke. En effet, une expérience directe nous a donné environ 13 mètres cubes; 15 mètres sont à peu près le minimum admis pour les foyers les plus avantageux.

» Il est bien entendu que dans un mauvais état d'entretien de la grille ou des bouilleurs, il ne faudrait pas s'attendre à obtenir les mêmes résultats. La perte de chaleur par l'air, qu'il est peut-être possible d'éviter plus complétement encore; cette perte si grande qui va ici au tiers environ de l'effet produit; cette perte augmenterait beaucoup si l'intervalle entre les barreaux de la grille augmentait, si la couche de coke était moins épaisse, si l'air pouvait s'introduire dans le foyer sans traverser le combustible. Ce dernier inconvénient est parfaitement prévenu dans l'appareil présenté. L'alimentation du foyer se fait par deux boîtes à doubles fonds mobiles, en fonte. Ces boîtes une fois remplies de coke se referment au dehors, avant de laisser tomber, comme des trémies, la charge qu'elles distribuent d'une manière uniforme.

» Cela est très simple et présente à peu près autant d'avantages que les distributeurs mécaniques.

» En résumé, l'emploi des bouilleurs verticaux n'est pas une chose entièrement nouvelle; on peut citer quelques essais de ce genre, mais la longueur de ces bouilleurs comparés à la chaudière, l'ajustement de leurs fonds en cuivre, la manière dont l'eau y est amenée, dont elle circule, dont la vapeur est conduite; la disposition du fourneau, la facilité d'installation, de démontage et de remontage, tout cela constitue un appareil spécial et nouveau, dont les propriétés avantageuses sont bien constatées pour nous. Parmi ces propriétés, la bonne combustion du coke, l'absence de fumée, se recommandent assez d'elles-mêmes, surtout aux usines situées dans l'intérieur des villes.

» Nous proposons donc à l'Académie de donner son approbation à la chaudière présentée par M. Beslay et de le remercier de cette communication. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Rapport sur une monographie de la Célestine (Sulfate de strontiane) de Sicile.

(Commissaires, MM. Berthier, Cordier rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Berthier et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire que M. le professeur **Maravigna**, de Catane, lui a présenté, sous le titre de *Monographie de la Célestine*, ou *sulfate de strontiane* de Sicile.

» L'auteur expose d'abord le résultat des observations qu'il a faites sur le gisement de cette belle substance minérale. Il pense que les marnes bleues qui la renferment sont de l'âge des derniers terrains secondaires, ou tout au moins qu'elles appartiennent à un étage géologique particulier à la Sicile, et qui serait intermédiaire entre les terrains secondaires et les terrains tertiaires.

» M. Maravigna rappelle ensuite que les cristaux de Célestine se trouvent dans des cavités géodiques où ils sont associés à du soufre et à du carbonate de chaux également cristallisés. Il fait connaître que ces cavités ont souvent d'énormes dimensions, en sorte que ce sont alors de véritables chambres tapissées des plus riches produits de la cristallisation.

» Dans l'énumération des caractères bien connus de la Célestine, qui sont reproduits par l'auteur, on remarque le volume maximum qu'il assigne aux cristaux : c'est 11 cent. de longueur sur 6 d'épaisseur.

» M. Maravigna décrit en suite seize variétés de formes qui, pour la plupart, sont nouvelles. Il termine cette description en mentionnant huit modifications particulières qui résultent soit de certaines irrégularités, soit de l'élargissement de certaines faces, soit de divers groupements de cristaux. Ces différentes formes sont figurées sur deux planches qui accompagnent le Mémoire.

» En parcourant ce travail on regrette vivement de n'y trouver aucune mesure d'angles ; l'auteur, dépourvu de bons goniomètres, a eu lui-même le regret de ne pouvoir satisfaire sur ce point important à l'un des premiers besoins de la science.

» Nous pensons que, malgré cette lacune, le Mémoire de M. Maravigna

a de l'intérêt et qu'il est à désirer que l'auteur profite de sa position et des belles collections dont il peut disposer pour prendre toutes les mesures d'angles qui sont nécessaires pour la détermination rigoureuse des nombreuses variétés cristallines de la Célestine qu'il a découvertes. »

MÉMOIRES LUS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur les intégrales eulériennes et sur leur application à la théorie des suites et à l'évaluation des fonctions de grands nombres ; par* M. Binet, professeur au Collége de France.

(Commissaires, MM. Lacroix, Poisson, Sturm.)

« On trouve dans ce Mémoire une exposition à peu près complète des principaux résultats obtenus par les géomètres sur les intégrales eulériennes: dans l'extrait suivant on se borne à présenter quelques-unes des formules nouvelles qui paraissent pouvoir servir de base aux évaluations des fonctions de grands nombres, que l'on rencontre ordinairement dans le calcul des probabilités, si l'on veut n'admettre dans ces évaluations que des suites convergentes.

» Selon la notation de Legendre, l'intégrale définie eulérienne

$$\int_0^\infty z^{p-1}\, dz\, e^{-z} = \int_0^1 dx\,(-lx)^{p-1} = \Gamma(p);$$

dans le Mémoire on dénote l'intégrale binome $\int_0^1 x^{p-1}(1-x)^{q-1}\,dx$, par $B(p, q)$. D'après les propriétés générales de la fonction $B(p, q)$, on établit que le rapport

$$\frac{B(p-a,\ q-b)}{B(p,\ q)} = 1 + \frac{aq+bp}{p+q} + \frac{a(a+1).q(q+1)+2aq.bp+b(b+1).p(p+1)}{1.2(p+q)(p+q+1)}$$
$$+ \frac{a(a+1)(a+2).q(q+1)(q+2)+3.a(a+1)q(q+1).bp+\text{etc.}}{1.2.3.(p+q)(p+q+1)(p+q+2)}$$
$$+ \text{etc.}\ldots = G(p,\ q,\ a,\ b).$$

» Cette série, dont la loi est simple, est convergente sous la condition de $a<p$, $b<q$; p et q sont toujours positifs. Elle jouit de propriétés remarquables : elle comprend le type des séries spécialement employées par Stirling et par M. Gauss; mais elle est plus générale. Elle indique divers modes d'évaluation de l'intégrale binome. De ses cas particuliers on déduit

$$\frac{B(t+r,\ t-r)}{B(t,\ t)} = 1 + \frac{r^2}{t+r} + \frac{r^2(r+1)^2}{1.2\,(t+r)\,(t+r+1)} + \text{etc.},$$

$$\frac{B(t,\ t)}{B(t+r,\ t-r)} = 1 - \frac{r^2}{t} - \frac{r^2(1-r^2)}{1.2\,t(t+1)} - \frac{r^2(1-r^2)\,(2^2-r^2)}{1.2.3.\ t(t+1)\,(t+2)} - \text{etc.}$$

On sait, par une formule de Legendre, ramener $B(t,\ t)$ à $B\left(t,\ \frac{1}{2}\right)$; or, cette dernière transcendante $B\left(t,\ \frac{1}{2}\right)$ sera déterminée ci-dessous par une suite très convergente, quand t est un nombre considérable.

» Ces suites permettent d'exprimer en factorielles la fonction $B(p,\ q)$, en arrêtant les produits à un nombre déterminé de facteurs, qu'Euler emploie en nombre infini. C'est ainsi, par exemple, que l'on forme les valeurs suivantes de $\sin(\pi p)$, $\cos(\pi p)$, π étant le nombre du cercle :

$$\sin(\pi p) = p(1-p^2)\left(1-\frac{p^2}{4}\right)\left(1-\frac{p^2}{9}\right)\ldots\ldots\left(1-\frac{p^2}{(h-1)^2}\right).G,$$

G représentant la série

$$G = 1 - \frac{p^2}{h} - \frac{p^2(1-p^2)}{1.2h(h+1)} - \frac{p^2(1-p^2)\,(4-p^2)}{1.2.3h\,(h+1)\,(h+2)} - \text{etc.};$$

$$\cos(\pi p) = (1-4p^2)\left(1-\frac{4p^2}{9}\right)\left(1-\frac{4p^2}{25}\right)\ldots\ldots\left(1-\frac{4p^2}{(2h-1)^2}\right)G_{,},$$

$G_{,}$ représentant la série

$$G_{,} = 1 - \frac{2p^2}{2h+1} - \frac{2^2.p^2(1-p^2)}{1.2(2h+1)(2h+3)} - \frac{2^3.p^2(1-p^2)\,(4-p^2)}{1.2.3(2h+1)\ldots(2h+5)} - \text{etc.}$$

Laplace et d'autres géomètres se sont occupés de ce problème; mais les méthodes ordinairement employées ne sont pas propres à fournir la loi des suites qui devient ici manifeste : elles amènent même, dans ce cas, des séries qui finiraient par devenir divergentes.

» On forme diverses expressions du logarithme de $B(p,\ q)$, on en déduit cette intégrale définie qui paraît nouvelle, et qui s'accorde dans ses conséquences avec les intégrales connues

$$\log[B(p,\ q)] = \int_0^1 \frac{dv}{v(1-v)\,lv}\left[(1-v^p)(1-v^q)-(1-v)^2\right].$$

On s'occupe particulièrement de l'intégrale définie $B\left(t,\ \frac{1}{2}\right)$ à laquelle se ramènent plusieurs classes d'intégrales binomes. Elle résulte de l'équation d'Euler $B\left(t,\ \frac{1}{2}\right).\ B\left(t+\frac{1}{2},\ \frac{1}{2}\right) = \frac{\pi}{t}$, combinée avec l'expression en série

que donne la formule ci-dessus $G(p, q, a, b)$, du rapport $\dfrac{B\left(t, \frac{1}{2}\right)}{B\left(t+\frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)}$,
et que l'on peut former directement : on a ainsi

$$B\left(t, \tfrac{1}{2}\right) = \sqrt{\tfrac{\pi}{t}\left[1 + \frac{1}{4(t+1)} + \frac{1.3^2}{1.2.4^2(t+1)(t+2)} + \frac{1.3^2.5^2}{1.2.3.4^3(t+1)(t+2)(t+3)} + \text{etc.}\right]}$$

Lorsque t devient un entier, cette expression fournit la belle série de Stirling, rapportée par Laplace (supplément à la *Théorie des Probabilités*), pour calculer le plus grand terme d'un binome élevé à une haute puissance paire. On voit que cette série a un objet plus étendu à remplir, quand t y demeure arbitraire. D'autres séries convergentes du même genre répondent à des problèmes traités par Stirling; parmi les suites de cet illustre analyste, relatives à la question particulière du terme principal du binome, il en est deux qui ne sont pas exactes, et qui ont été remplacées dans le Mémoire : elles se déduisent aisément de la précédente.

» On traite ensuite des relations de la fonction $B(p, q)$ avec les fonctions $\Gamma(p)$, et après avoir exposé quelques résultats généraux sur les fonctions $B(hp, iq)$, h et i étant des entiers, on s'occupe expressément de l'évaluation de la fonction $\log[\Gamma(p)]$ que l'on dénote par $\lambda(p)$. On intègre l'équation aux différences finies

$$\lambda(p+1) = \lambda(p) + l(p),$$

équivalente à $\Gamma(p+1) = p\Gamma p$, sous la condition que doit remplir la fonction $\lambda(p)$ de satisfaire à l'équation

$$\lambda(p) + \lambda\left(p+\tfrac{1}{2}\right) = \tfrac{1}{2}\, l\pi + \lambda(2p) - (2p-1)l2,$$

qui dérive de la relation due à Legendre,

$$\Gamma(p)\,\Gamma\left(p+\tfrac{1}{2}\right) = \frac{\sqrt{\pi}}{2^{2p-1}}\,\Gamma(2p).$$

Cette intégration conduit au résultat suivant :

$$\log\Gamma(p) = \lambda(p) = \tfrac{1}{2}\, l(2\pi) + \left(p-\tfrac{1}{2}\right) l(p) - p + \mu(p),$$

$\mu(p)$ désigne ici une fonction dont l'expression en série est

$$\tfrac{1}{2}\cdot\left(\frac{1}{2.3}\,S\,\frac{1}{(p+1)^2} + \frac{2}{3.4}\,S\,\frac{1}{(p+1)^3} + \frac{3}{4.5}\,S\,\frac{1}{(p+1)^4} + \text{etc.}\right)$$

Le signe sommatoire S $\frac{1}{(p+1)^n}$ est employé pour

$$\frac{1}{(p+1)^n} + \frac{1}{(p+2)^n} + \frac{1}{(p+3)^n} + \text{etc.},$$

quantité finie dès que $n > 1$, et dont on connaît des limites : elles permettent de former deux expressions logarithmiques qui comprennent entre elles la grandeur $\mu(p)$.

» On transforme la série $\mu(p)$ en une suite d'un calcul plus facile ; l'on trouve pour cela

$$\mu(p) = \frac{1}{2}\left(\frac{I(1)}{p+1} + \frac{I(2)}{2(p+1)(p+2)} + \frac{I(3)}{3(p+1)(p+2)(p+3)} + \text{etc.}\right),$$

où les coefficients $I(1)$, $I(2)$, etc., sont des nombres rationnels

$$I(1) = \frac{1}{6},\ I(2) = \frac{2}{6},\ I(3) = \frac{59}{60}, \text{etc.},$$

dont l'expression générale est donnée par une intégrale définie très simple : une forme semblable de développement répond à $\mu'(p) = \frac{d\mu(p)}{dp}$. Quoique les nombres $I(1)$, $I(2)$, etc., soient rapidement croissants, l'on prouve que la série $\mu(p)$ est toujours convergente ; mais son emploi n'est expressément utile que dans le cas où p est un grand nombre. On connaît déjà pour les autres cas des procédés préférables. La valeur générale de $\lambda(p)$ qui suppose seulement $p > 0$, donne donc pour $\Gamma(p)$ la forme suivante

$$\Gamma(p) = \left(\frac{p}{e}\right)^p \cdot \sqrt{\frac{2\pi}{p}} \cdot e^{\mu(p)},$$

qui s'accorde avec celle que Laplace avait trouvée pour le cas de p très grand seulement : cette forme est générale ; mais lorsque p sera un petit nombre, $\mu(p)$ devra être calculé par des procédés appropriés à ce cas, et alors $\Gamma(p)$ devient plus simple. On possède d'ailleurs d'excellentes tables pour ce cas.

» La fonction $\mu(p)$ peut toujours être remplacée par l'intégrale définie

$$\mu(p) = \frac{1}{2}\int_0^\infty \frac{dz}{z^2(e^z - 1)}\left[z(e^z + 1) - 2(e^z - 1)\right];$$

à l'aide d'une formule remarquable, due à M. Poisson, on donne encore à cette fonction la forme plus simple

$$\mu(p) = \frac{1}{2}\int_0^\infty \frac{dt}{e^{2\pi t} - 1} \cdot \text{arc}\left(\text{tang}\,\frac{t}{p}\right).$$

On voit facilement les conséquences que ces formules présentent pour les fonctions

$$\lambda'(p) = \frac{d\lambda(p)}{dp}, \quad \lambda''(p) = \frac{d^2\lambda(p)}{dp^2}, \text{ etc.};$$

on en déduit $\lambda(p+\alpha)$, et par suite le logarithme du produit

$$p(p+1)(p+2)\ldots\ldots(p+h),$$

problème que s'était proposé Stirling, et qui l'a conduit à une formule célèbre dans les fastes de l'analyse, mais qui a l'inconvénient de devenir divergente : la cause de cette circonstance est expliquée et l'on insiste sur le degré de confiance que des suites de ce genre peuvent inspirer aux analystes. On évalue par une série très convergente la suite harmonique

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \text{etc.} \ldots + \frac{1}{i} =$$
$$= l(i) + \frac{1}{2i} + C - \frac{1}{2}\left[\frac{K(1)}{2(i+1)(i+2)} + \frac{K(2)}{3(i+1)(i+2)(i+3)} + \text{etc.}\right]$$

C'est une constante connue, déterminée par Euler; $K(1)$, $K(2)$, etc., sont des nombres rationnels constants d'un calcul facile comme, $I(1)$, $I(2)$, etc.

» Des résultats précédents on déduit pour $B(p,q) = \int_0^1 x^{p-1}dx(1-x)^{q-1}$ la valeur suivante

$$B(p,q) = \frac{p^{p-\frac{1}{2}}q^{q-\frac{1}{2}}}{(p+q)^{p+q-\frac{1}{2}}}\sqrt{2\pi}.e^{M(p,q)},$$

où

$$M(p,q) = \mu(p) + \mu(q) - \mu(p+q)$$
$$= 2\int_0^{\infty}\frac{dt}{e^{2\pi t}-1}\,\text{arc}\left[\text{tang}\,\frac{t(t^2+p^2+q^2+pq)}{pq(p+q)}\right];$$

la partie de cette valeur de $B(p,q)$ qui est multipliée par l'exponentielle $e^{M(p,q)}$ s'accorde avec la détermination déduite par Laplace de ses méthodes applicables aux fonctions de grands nombres; mais la formule précédente n'exige pas que p et q soient soumis à cette condition : elle a lieu quels que soient p et $q > 0$, ce que la méthode de Laplace n'aurait pu établir; et elle fait connaître la nature de la fonction $M(p,q)$. De cette expression l'on tire aisément $\frac{dB(p,q)}{dp}$, $\frac{d^2B(p,q)}{dpdq}$, etc.

» On s'occupe ensuite de fixer d'une manière exacte le degré de convergence des séries employées dans le cours de ces recherches et de séries

analogues. On examine spécialement la transformation de la fonction $B(p, q)$ en séries procédant selon des puissances négatives de l'une des grandeurs p ou q, et l'on montre que cette transformation introduit la divergence dans les suites, à moins que l'un des deux arguments, q par exemple, ne soit entier, et que l'on veuille développer selon les puissances de $\frac{1}{p}$, p étant $> q$.

» On s'occupe de l'évaluation par des suites convergentes de quelques classes d'intégrales définies. De l'intégrale

$$\int_0^1 x^{p-1}dx(1-x)^{q-1}\mathrm{F}[ux,\ v(1-x)],$$

en supposant $\mathrm{F}(u, v)$ développable selon des puissances ascendantes de u et v : la même fonction peut contenir d'autres quantités $u_1 x$, $v_1(1-x)$, etc.

» Exemples divers. On établit que dans le développement de

$$(1-2\alpha\cos\theta+\alpha^2)^{-s}=\sum_0^\infty b_i\cos i\theta,$$

le coefficient $b_i=\frac{2}{\pi}\sin(\pi s)\int_0^1\frac{\alpha^i x^{i+s-1}dx}{(1-x)^s(1-x\alpha^2)^s}$, sous la condition de $s<1$; formule analogue à celle obtenue par Laplace pour le cas de $s=\frac{1}{2}$: évaluation de b_i quand i est un grand nombre.

» h étant un grand nombre entier, on évalue en séries convergentes, par les intégrales binomes, le terme indépendant de a dans le développement de $\left(a+1+\frac{1}{a}\right)^h=b+b_1\left(a+\frac{1}{a}\right)+b_2\left(a^2+\frac{1}{a^2}\right)+\text{etc.}$

» Les mêmes méthodes sont appliquées à $\int_0^{\pi:2}(\cos u)^{2t-1}du\frac{\sin(ru)}{\sin(u)}$, et à d'autres formules d'une évaluation difficile et qui se présentent dans des questions de probabilités : on traite encore

» De l'intégrale $\int_0^1 x^{p-1}dx(1-x)^{q-1}\left(l\frac{1}{x}\right)^m.\left(l\frac{1}{1-x}\right)^n$;

» De l'intégrale $\int_0^\infty x^{p-1}dx\,.\,e^{-x\mu}\,\mathrm{F}(ue^{-\mathfrak{c}x},\ u_1e^{-\mathfrak{c}x},\ \text{etc.})$;

et de quelques fonctions analogues.

» Conditions de la convergence de la série donnée pour l'intégrale $\int_0^\infty e^{-\mu x}x^{p-1}dx\,\mathrm{F}(x)$, en supposant $\mathrm{F}(x)$ développable en série ascendante $a+a_1x^{\alpha_1}+a_2x^{\alpha_2}+\text{etc.}$: ces suites sont de l'espèce que les méthodes de Laplace pour l'approximation des fonctions de grands nombres introduisent le plus ordinairement

« Note sur les propriétés de la surface dont l'équation est. . . . $\mathcal{E} = \int_0^1 x^{p-1}dx(1-x)^{q-1}$, p et $q > 0$. Formes de ses diverses sections planes, leurs équations, etc. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur le dernier théorème de* Fermat, *par* M. G. LAMÉ.

« De tous les théorèmes énoncés par Fermat, un seul reste encore incomplétement démontré. Ce théorème dit que l'équation $x^n+y^n=z^n$ est impossible en nombres entiers, lorsque l'exposant n est plus grand que 2. Euler a démontré cette impossibilité pour $n=3$, et par suite pour tout multiple de 3; Fermat lui-même pour $n=4$, $(n=4i)$; Legendre pour $n=5$, $(n=5i)$; M. Lejeune-Dirichlet pour $n=14$, $(n=14i)$. Le Mémoire actuel établit la même impossibilité pour $n=7$, et conséquemment aussi pour tous les multiples de 7, impairs et non divisibles par 3 ou 5, les seuls qui ne rentrent pas dans les cas précédemment traités. Voici la marche de cette nouvelle démonstration :

» L'équation $x^7+y^7+z^7=0$, étant supposée résolue par des nombres entiers, desquels un au moins est négatif, et qui sont premiers entre eux, on démontre d'abord que l'une des indéterminées est nécessairement divisible par 7, comme Legendre l'avait d'ailleurs établi, dans le second supplément à la première édition de sa *Théorie des Nombres*. L'équation étant décomposée de trois manières différentes, on établit facilement la relation : $x+y+z=7A\mu\nu\rho=7AP$; $7, \mu, \nu, \rho$, sont des nombres premiers entre eux, tels que : $z+y=7^6\mu^7=a$, $z+x=\nu^7=b$, $x+y=\rho^7=c$, en supposant que x soit l'indéterminée divisible par 7; A est premier avec x, y, z.

» On démontre que A est un carré B^2. Cette démonstration conduit aux quatre équations symétriques :

$$a+b+c = 2\,7.B^2P\ ,\quad abc = 7^6.P^7,$$
$$a^2+b^2+c^2+bc+ca+ab = BD,$$
$$3(a^4+b^4+c^4)+10(b^2c^2+c^2a^2+a^2b^2)=2^4B^{14},$$

entre lesquelles on élimine a, b, c, pour obtenir une équation ne contenant que les nombres B, D, P. Cette équation finale, à l'aide de plu-

sieurs décompositions successives, est ramenée à la résolution de l'équation : $U^8 - 3.7^4.U^4V^4 + 2^4.7^7.V^8 = W^4$, dont on démontre l'impossibilité en nombres entiers finis. »

ARTS GRAPHIQUES. — *Transport sur pierre d'impressions anciennes ou récentes.*

MM. **Paul** et **Auguste Dupont** adressent une note ayant pour titre : *Description du procédé litho-typographique, applicable au remplacement des clichés ou stéréotypes, et à la reproduction des vieux livres et des vieilles gravures.* A la note sont joints différents spécimens, obtenus par ce moyen, et qui offrent la reproduction, les uns de gravures sur bois d'Albert Durer, les autres de pages de livres imprimés dans le XVIe siècle, et même à la fin du XVe ; d'autres, enfin, de tables imprimées récemment. Les auteurs font remarquer l'utilité de leur procédé pour la confection des tableaux administratifs, les titres étant reportés sur la pierre par simple transport, tandis que les cadres, colonnes, rayures, tracées ensuite au tire-ligne ou à la pointe sèche, ont une netteté qu'elles n'auraient point dans un tableau imprimé à la manière ordinaire. Ils insistent enfin sur cette circonstance, que si l'on a recours à leur méthode pour remplacer des pages manquantes dans des ouvrages devenus très rares, l'exemplaire auquel on aura emprunté la feuille matrice ne sera point pour cela décompleté, cette feuille n'étant nullement altérée par l'opération à laquelle on la soumet.

(Commissaires, MM. Arago, Gay-Lussac, d'Arcet, Puissant, Dumas.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Figure et description d'un nouvel indicateur du niveau de l'eau pour les chaudières à vapeur; par* M. E. **Bourdon**.

(Commission des rondelles fusibles.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE. — *Sur la transformation en acide lactique du sucre mis en contact avec une membrane animale.* — Lettre de M. **Gay-Lussac**.

« Ne pouvant assister aujourd'hui à la séance de l'Académie, je vous prie de vouloir bien lui communiquer les lignes suivantes :

» M. Frémy a fait annoncer par M. Pelouze, à la dernière séance de

l'Académie, qu'il avait transformé le sucre en acide lactique en le mettant en contact avec la membrane de l'estomac d'un veau. Je ne conteste pas ce fait; je l'admets au contraire; mais il se présente sous deux points de vue qu'il est essentiel de ne pas confondre. Tel qu'il a été annoncé par M. Frémy, il offrirait l'intérêt de la transformation du sucre dans l'estomac par une action en quelque sorte purement organique; tandis qu'il est possible que cette transformation soit due à une action purement chimique, entre la matière sucrée et la matière organique. On sait en effet que l'acide lactique se produit dans beaucoup de circonstances par le contact d'une matière animale avec une matière végétale, et, moi-même, en m'occupant, il y a long-temps, de l'étude de ces circonstances, j'avais reconnu que le sucre et d'autres produits végétaux, mis en contact avec des matières animales, non-seulement déterminaient la formation de l'acide lactique, mais encore empêchaient leur putréfaction, au moins pour un assez long espace de temps, et offraient ainsi un nouveau mode de conservation des substances animales.

» En me résumant, je ne prétends point infirmer la belle observation de M. Frémy; je fais seulement la remarque que l'acide lactique se produit très facilement par le contact du sucre avec beaucoup de matières organiques azotées, surtout à la température de 30 à 40 degrés, et je la soumets à l'attention de l'Académie. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Réponse à la note lue par* M. Becquerel, *à l'Académie des Sciences, dans sa séance du* 17 *juin dernier, relativement au procédé pour évaluer la température des végétaux; par* M. **Dutrochet**.

« Lorsque je formai le projet de faire des recherches sur la température des végétaux à l'aide de l'appareil thermo-électrique, je dus, pour me mettre au fait de l'emploi de cet appareil, réclamer les conseils de mon honorable confrère M. Becquerel, qui s'empressa de me communiquer ses procédés d'expérimentation, avec cet abandon qui caractérise le véritable ami des sciences; il m'apprit qu'il avait fait, conjointement avec M. de Mirbel, l'expérience, jusqu'à ce jour inédite, dont le détail se trouve exposé dans la note à laquelle celle-ci est destinée à répondre, et que le résultat de cette expérience avait été de lui faire découvrir dans une branche d'arbre vivante, qui contenait l'une des soudures du circuit thermo-électrique, une chaleur de quelques degrés au-dessus de celle que possédait une branche morte qui contenait l'autre soudure, branche

qui était censée posséder exactement la température de l'atmosphère ambiante. Si le résultat de cette expérience était à l'abri de tout soupçon d'erreur, il n'y a pas de doute que MM. Becquerel et de Mirbel n'eussent constaté avant moi l'existence d'une chaleur propre dans la tige des végétaux; chaleur propre depuis long-temps cherchée, mais non encore mise en évidence. J'avais des doutes sur la certitude de ce résultat. Dans le tronc, dans les branches d'un arbre, coule continuellement la sève ascendante qui monte avec rapidité pour réparer celle que les feuilles livrent en abondance à l'évaporation. Cette sève, en passant des racines dans le tronc, apporte avec elle la température qui existe sous le sol. Cette température est modifiée dans le tronc par la chaleur de l'atmosphère ambiante et souvent par l'action directe des rayons solaires, en sorte qu'on trouve une chaleur différente dans le tronc du même arbre, suivant la hauteur à laquelle on l'observe dans le même moment. Le tronc conserve pendant plusieurs heures cette chaleur acquise, lorsqu'elle a cessé d'exister dans l'atmosphère, et la sève qui le traverse en montant pour aller dans les branches, leur porte la température qu'elle y a acquise. Voilà donc une cause d'erreur qu'il est impossible d'éviter dans la recherche de la chaleur propre du tronc et des branches des arbres. Aussi n'était-ce point là que je voulais appliquer mes recherches. Pensant que la chaleur propre des végétaux, si elle existait, devait se trouver plus facilement dans leurs parties molles où la vie est active, que dans leurs parties dures où la vie possède moins d'activité, c'était vers les premières que je projetais de diriger spécialement mes recherches à cet égard.

» L'appareil Sorel, qui sert à se procurer une température constante à laquelle on soumet une des deux soudures du circuit thermo-électrique, ne pouvait point être employé dans ces sortes de recherches. M. Becquerel eut l'heureuse idée d'y suppléer en plaçant les deux soudures du circuit, l'une dans une branche vivante, l'autre dans une branche morte du même arbre; branches ayant toutes les deux des dimensions semblables. Il était évident que ces deux branches, en raison de leur égalité, devaient prendre simultanément les variations de la température de l'atmosphère ambiante, en sorte que si la branche vivante avait une chaleur propre, elle devait l'ajouter à la chaleur transmise du dehors, et manifester alors son excès de chaleur sur celle de la branche morte par une déviation de l'aiguille aimantée, du multiplicateur. Je m'empressai de suivre ce mode d'expérimentation. Ma première expérience fut faite sur une jeune tige de *Campanula medium* que je coupai, et qui plongée par

sa partie inférieure dans un vase plein d'eau, fut transportée dans mon cabinet. Une des soudures fut placée dans son intérieur; l'autre soudure fut placée dans une tige de la même plante morte et desséchée depuis l'année précédente, et qui était de la même grosseur que la tige vivante. Le résultat de cette expérience fut de m'indiquer constamment plus de chaleur dans la tige morte que dans la tige vivante, et cela avec des variations irrégulières en intensité : j'observais la déviation de l'aiguille aimantée d'heure en heure. Je remplaçai le lendemain la tige desséchée par une tige verte de la même plante, tige que j'avais privée de la vie en la plongeant pendant cinq minutes dans de l'eau échauffée à 50 degrés, en sorte qu'elle n'était point cuite. Je l'avais laissée ensuite se refroidir. Dans cette seconde expérience, j'obtins un résultat inverse : ce fut constamment la tige vivante qui manifesta le plus de chaleur, et cela avec des variations irrégulières. Les résultats contradictoires de ces deux expériences me donnèrent lieu de penser que le refroidissement produit par l'évaporation des liquides contenus dans ces tiges végétales était la cause des différences si étranges qui se manifestaient entre leurs températures réciproques. La tige vivante étant mise en comparaison avec la tige morte et desséchée, la première éprouvait, par le fait de l'évaporation de ses liquides, un refroidissement que n'éprouvait point la seconde, en sorte que celle-ci possédait le plus de chaleur.

» Lorsque la tige vivante était mise en comparaison avec la tige morte, et encore remplie de ses liquides séveux, ces deux tiges se refroidissaient inégalement par le fait de l'inégale évaporation de leurs liquides; évaporation bien plus considérable dans la tige morte que dans la tige vivante, laquelle devait ainsi manifester une supériorité de chaleur. J'ai expérimenté, en effet, que sous l'influence des mêmes causes extérieures, l'évaporation est plus considérable dans les tiges végétales mortes que dans les tiges vivantes de dimensions et de nature semblables. Ce fait prouve que les tiges vivantes exercent une action qui tend à soustraire en partie leurs liquides organiques à l'action dissolvante de l'atmosphère. La tige vivante ne livre à l'évaporation que ce qu'elle exhale : c'est un phénomène à la fois physiologique et physique, tandis que la tige morte livre ses liquides à l'évaporation, comme le ferait une étoffe mouillée; c'est un phénomène purement physique. M. Becquerel ne dit pas, dans sa note, si la branche morte qu'il a employée dans son expérience était desséchée ou si elle possédait encore une partie de ses liquides séveux. Il me paraît fort probable, d'après le résultat de son expérience, que c'est ce dernier cas qui

est la vérité. Mais, je reviens à mes deux expériences rapportées ci-dessus et dont les résultats étaient contradictoires; elles me prouvèrent qu'il y avait une cause d'erreur dans l'emploi du mode d'expérimentation que m'avait indiqué M. Becquerel; mode d'expérimentation dont le principe cependant était bon, mais qui avait besoin de recevoir une addition. Il s'agissait de supprimer l'évaporation qui était une cause incessante, variable et inégale de refroidissement pour les deux tiges végétales; c'est ce que j'obtins en plaçant ces deux tiges, l'une morte et l'autre vivante, et vertes toutes les deux, dans un vaste bocal fermé par un bouchon, et au fond duquel il y avait un peu d'eau destinée à saturer par son évaporation l'air contenu dans le bocal et à entretenir la vie de la plante plongée dans ce liquide par sa partie inférieure. L'évaporation des liquides contenus dans les deux tiges se trouvant ainsi supprimée, et, par conséquent, cette cause de refroidissement n'ayant plus lieu, la chaleur propre de la tige vivante se manifesta; et que l'on ne pense pas que ce soit l'évaporation inégale de la tige vivante qui, continuant à avoir lieu dans le vase clos, fut la cause de la supériorité de chaleur que manifesta cette dernière, car sa supériorité de chaleur se manifesta de même en remplaçant la tige morte pleine de ses liquides organiques par une tige desséchée. Toutefois je n'aurais pas pu me servir avec sécurité de ces tiges desséchées dans mes expériences, parce que ces tiges, dans les cellules et les vaisseaux desquels l'air avait remplacé les liquides organiques, devaient, par cela même, être moins facilement perméables à la chaleur que ne l'étaient les tiges vivantes pleines de liquide, en sorte qu'elles n'étaient point aptes à prendre dans le même moment les variations de la chaleur ambiante. Je ne pouvais ainsi espérer de leur emploi des résultats aussi exacts que ceux que devait me donner l'emploi des tiges vertes privées de la vie.

» On voit, par cet exposé, ce que je dois aux conseils de M. Becquerel; je me plais ici à le reconnaître; mais il conviendra, je l'espère, avec moi, que le procédé d'expérimentation, tel qu'il me l'avait indiqué et tel qu'il l'avait employé lui-même, portait avec lui des causes d'erreur. Je ne crains donc point d'affirmer que c'est par l'effet de ces causes d'erreur qu'il a trouvé dans une branche vivante d'un arbre une chaleur supérieure de quelques degrés à celle qu'offrait, dans le même moment, une branche morte. La chaleur des tiges végétales n'est jamais aussi élevée, puisqu'elle n'atteint que $\frac{1}{3}$ de degré dans son maximum, d'après mes observations. D'ailleurs, j'ajouterai ici que des expériences multipliées m'ont prouvé que les tiges des plantes et des arbres n'ont de chaleur propre que tant

qu'elles sont à l'état de mollesse, ou à l'état herbacé. Jamais je n'ai trouvé la plus légère trace de chaleur propre dans le tissu ligneux des arbres; et cependant mon appareil thermo-électrique me dévoile, sans difficulté, l'existence de $\frac{1}{64}$ de degré centésimal de chaleur, correspondant à $\frac{1}{4}$ de degré de déviation de l'aiguille aimantée du multiplicateur. J'ai observé la chaleur propre des jeunes tiges ou scions de plusieurs arbres ou arbrisseaux, tels que le vernis du Japon (*Aylanthus glandulosa*, Desf.) et le sureau (*Sambucus nigra*), tiges qui ont une grosseur suffisante, dans leur partie herbacée, pour être soumises à ce genre d'expérimentation. Cette partie herbacée, c'est-à-dire les mérithalles supérieurs, offraient seuls une chaleur propre; je n'en trouvai aucune trace dans les mérithalles inférieurs, soit que la soudure fût placée dans la moelle, soit qu'elle fût placée dans le tissu ligneux. A plus forte raison, n'ai-je trouvé aucune chaleur propre dans le tissu ligneux des branches plus âgées.

» En résumé, je ne crains point d'affirmer que la chaleur aperçue dans la branche d'un arbre par MM. Becquerel et de Mirbel, n'était point la chaleur propre et vitale de cette branche; d'où il suit que nul avant moi n'a démontré ni même aperçu l'existence de cette chaleur vitale dans les tiges des végétaux, car je regarde comme non avenues les recherches qui ont été faites sur cet objet en plaçant des thermomètres dans des trous pratiqués au tronc des arbres.

» Comme je ne serai en mesure de publier mon Mémoire que dans le courant de l'hiver prochain, et que plusieurs physiologistes seront sans doute curieux de répéter mes expériences dès cette année, je crois devoir les prévenir ici qu'il est impossible de faire ces expériences en plein air; elles doivent être établies dans un appartement dont la fenêtre soit dirigée vers le nord, en sorte que n'étant point échauffé par les rayons directs du soleil, les variations de la température y soient faibles et fort lentes. C'est une condition indispensable pour l'exactitude des résultats. Les plantes enracinées dont on voudra étudier la chaleur propre devront ainsi être plantées en pots. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur des orages accompagnés de grêle qui se sont fait sentir dans divers départements.*

M. **Léon Dufour** adresse des détails sur l'orage qui, le 17 juin, a ravagé le canton de Saint-Séver. Cet orage, qui commença entre cinq et six heures, fut annoncé par un bruit très marqué, qui indique toujours,

suivant M. Léon Dufour, la chute d'une forte grêle dans un canton voisin et que les paysans désignent par le même nom que le bruit des eaux sortant par les vannes d'un moulin. Le tonnerre ne tarda pas à se faire entendre, et le vent à souffler avec violence. La chute de la grêle dans le canton ne dura pas plus d'un quart d'heure, mais, dans cet intervalle, elle avait anéanti les récoltes et ravagé complétement les vignobles, qui ne présentaient plus que des ceps nus et meurtris. « Les grêlons, dit M. Dufour, étaient presque tous sphériques et du diamètre de 20 lignes, comme je m'en suis assuré en les mesurant. Il y en avait de moindres dimensions, mais c'était le petit nombre, et quelques-uns, formés par une agglomération opérée dans les airs, tombaient sous l'aspect de masses anguleuses.

» Plusieurs communes voisines de Saint-Sever ont été ravagées aussi par la grêle, mais aucune ne l'a été aussi complétement que Saint-Sever. »

M. **Pierquin** écrit également relativement aux ravages qu'a exercés récemment la grêle dans plusieurs arrondissements des départements de l'*Indre*, de la *Vienne* et de la *Haute-Vienne*. Les grêlons variaient beaucoup de forme et de dimension. En général, ils n'étaient pas au-dessous du volume d'une aveline, et à mesure qu'ils étaient plus gros, ils s'éloignaient davantage de la forme sphérique. M. Pierquin en a vu qui pesaient une livre. On lui a dit en avoir observé qui pesaient jusqu'à sept livres.

M. *Arago* fait remarquer, à cette occasion, que lorsqu'on parle de grêlons d'un poids remarquable, il serait nécessaire de dire nettement si ces grêlons peuvent être considérés comme simples, ou si ce ne sont pas plutôt des agglomérations de grêlons distincts, formées soit pendant soit après la chute.

M. Arago remarque en outre que l'électricité paraissant jouer un rôle assez grand dans la formation de ce météore souvent si terrible à nos campagnes, il y aurait de l'intérêt à tenter des expériences relativement à l'efficacité d'un procédé qu'il a indiqué pour décharger de son électricité un nuage orageux. Il annonce l'intention de faire prochainement une proposition à ce sujet.

MÉDECINE. — *Effet des feuilles d'or appliquées sur la peau pendant l'éruption de la petite vérole.* — Extrait d'une lettre de M. **A. Legrand**.

« M. le baron Larrey, dans une Note communiquée à l'Académie le 4 juin 1838, a annoncé que les Égyptiens et les Arabes préservaient

le visage des jeunes personnes un peu riches de l'action désorganisatrice de la variole, en le recouvrant de feuilles d'or au moment de l'invasion de cette maladie. Je viens de faire, avec le plus grand succès, l'application de cette méthode à une jeune anglaise fort jolie, qui a eu une petite vérole confluente. Depuis le premier instant de l'éruption, jusqu'à la fin de la fièvre de suppuration, j'ai fait recouvrir soir et matin toute l'étendue de la face de feuilles d'or fin, telles qu'on les prépare pour la dorure à froid, et que je faisais adhérer à la peau à l'aide d'un peu d'eau gommée. A l'exception de quelques places sur les côtés où la dorure était enlevée par le frottement de l'oreiller, la face, quoiqu'elle ait éprouvé une grande tuméfaction, a été parfaitement préservée, et les traits ont conservé toute leur finesse. Les mains qui n'avaient pas été soumises à l'action du même moyen préservatif, ont offert quelques cicatrices caractéristiques. »

M. Larrey remarque à cette occasion qu'en Égypte on avait soin d'étendre la dorure non-seulement sur les mains, mais encore sur les pieds. Si l'on attachait de l'intérêt à préserver les pieds des marques de la petite vérole, c'est qu'on les avait habituellement nus. M. Larrey rappelle qu'il a mis sous les yeux de l'Académie le pied d'une momie de femme sur lequel la dorure était encore bien apparente.

M. Leroy d'Étiolles écrit relativement à un instrument qu'il a inventé, et s'attache à faire voir que cet appareil est exempt des inconvénients que lui attribuait l'auteur d'un Mémoire lu récemment à l'Académie, M. Mercier.

M. Leroy fait remarquer que divers Mémoires qu'il a présentés successivement sur des questions de lithotritie, n'ont pas encore été l'objet d'un rapport, et que la Commission qui avait été chargée de les examiner est devenue incomplète par le décès de plusieurs des membres qui la composaient.

MM. Roux et Larrey sont adjoints à M. Magendie, seul membre restant de la Commission nommée pour le premier Mémoire de M. Leroy d'Étiolles.

M. Levacher demande qu'un *Mémoire sur le pian et le crabe*, qu'il a lu à la séance du 10 juin, soit admis au concours pour le prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

M. Guibert écrit de nouveau relativement aux avantages de l'emploi de l'asphalte.

M. Maublanc demande que la Commission qui avait été chargée d'examiner un appareil de son invention, veuille bien en faire l'objet d'un rapport; son appareil ne rentrant point, suivant lui, comme l'avait cru au premier aperçu un des Commissaires, dans la classe de ceux dont l'Académie a décidé qu'elle ne s'occuperait pas.

La Commission sera invitée à faire connaître son opinion à cet égard.

M. Favre demande de nouveau qu'il soit fait un rapport sur son moyen mécanique pour obtenir le rapport de la circonférence au diamètre.

Les observations faites à l'époque de la présentation de la première Note de M. Favre, ont prouvé suffisamment qu'il n'y avait pas lieu à la renvoyer à l'examen d'une Commission.

M. Aymé, professeur de physique au collége d'Alger, adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 1er semestre 1839, n° 25, in-4°.

Mémoire sur la réflexion et la réfraction de la Lumière; par M. A. Cauchy. (Extrait des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.*) In-4°.

Annales de la Société Entomologique de France; tome 7, 4e trimestre 1838, in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; tome 10, feuilles 10—15, in-8°.

Traité des Fruits tant indigènes qu'exotiques, ou Dictionnaire carpologique; par M. Couverchel; 1839, in-8°.

Dictionnaire des Réactifs chimiques employés dans toutes les expériences faites dans les cours publics et particuliers; par M. Lassaigne; 1 vol. in-8°, 1839.

Traité des Maladies de plomb ou Saturnines; par M. Tanquerel des Planches; 2 vol. in-8°.

Considérations pratiques sur les Maladies scrofuleuses et leur traitement par les préparations d'or; par M. Duhamel; in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. Anatole Demidoff; 13e liv. in-8°.

Voyage aux Indes orientales par le nord de l'Europe; par M. Bélanger (historique); 9e liv. in-4°.

Cours complet d'Agriculture; tome 17 bis, in-8°; et planches, 18e liv., in-8°.

XIIe Lettre cosmologique; in-4°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; tome 3, nos 19 et 20, in-8°.

De la destruction des Forêts dans ses rapports physiques; par M. Addenet; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome 21, janvier et février 1839, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; n° 7, juillet 1839, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome 16, 11e liv., in-8°.

Mémoire sur le Diabètès; par M. A. Bouchardat; brochure in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Transport de vieilles impressions et de vieilles gravures; par MM. Paul et Auguste Dupont; 9 essais différents.

Memoirs of... *Mémoires de la Société royale astronomique de Londres,* vol. X, 1838, in-4°.

Report of... *Compte rendu de la septième réunion de l'Association britannique pour l'avancement des Sciences, tenue à Liverpool en sept.* 1837; 6e vol. de la série; Londres, 1838, in-8°.

Proceedings... *Procès-verbaux de la Société royale de Londres;* vol. 3, n°s 60 et 61 (9 décembre 1838 — 15 février 1839), in-8°.

On the determination... *Sur la détermination de la distance d'une Comète à la Terre et les éléments de son orbite; par* M. W. Lubbock; nouvelle édition; Londres, 1838, in-8°.

A synoptical... *Carte synoptique des Phénomènes météorologiques observés pendant l'année* 1835, *dans huit principales stations dans la Grande-Bretagne; disposée par* M. R.-C. Woods; grand atlas.

Transactions of... *Transactions de la Société philosophique américaine séant à Philadelphie;* vol. 6e, nouvelle série, part. 2e, in-4°.

Storia... *Histoire de l'Électricité; par* M. A. Carnevale-Asella; vol. 1er, Alexandrie (États sardes), 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 26, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; 2e série, tome 1er, n°s 75—76, in-4°.

Gazette des Médecins praticiens; 1re année, n° 18, in-8°.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 104, in-8°.

La France industrielle; n° 13.

Extrait du Programme de la Société hollandaise des Sciences à Harlem, pour l'année 1839; demi-feuille.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	751,87	+19,2		751,22	+23,4		750,41	+22,3		751,36	+16,1		+24,8	+13,6	Nuageux	N.E.
2	750,39	+19,6		750,54	+21,4		749,68	+20,5		749,56	+15,1		+22,3	+13,7	Couvert	N. N. O.
3	750,22	+19,8		750,23	+20,0		749,32	+20,1		748,20	+15,4		+21,6	+13,5	Nuageux	S. O.
4	746,08	+13,6		746,52	+15,5		746,48	+18,7		749,71	+12,6		+18,7	+13,2	Pluie continuelle	O. N. O.
5	752,05	+16,4		752,08	+18,0		752,90	+15,7		754,67	+14,5		+18,7	+10,5	Nuageux	O. N. O.
6	756,62	+19,6		756,84	+21,2		756,13	+21,8		756,18	+16,0		+21,9	+ 9,4	Quelques nuages	S. S. O.
7	754,94	+19,5		754,00	+22,6		753,50	+22,9		753,84	+20,0		+24,5	+10,8	Voilé	S. S. E.
8	754,38	+18,6		753,20	+23,8		753,12	+21,0		753,70	+17,3		+25,8	+16,3	Très nuageux	S. S. E.
9	759,29	+18,7		760,09	+20,3		760,21	+22,1		761,95	+17,2		+23,0	+14,4	Nuageux	O. S. O.
10	765,08	+18,4		765,02	+21,0		764,89	+22,0		764,91	+18,8		+22,8	+13,2	Nuageux	O.
11	765,09	+21,0		764,95	+21,7		764,87	+21,8		765,09	+18,8		+23,5	+13,2	Couvert	O. S. O.
12	763,38	+22,0		762,19	+24,2		760,45	+24,4		758,24	+20,9		+25,9	+13,1	Serein	S. S. E.
13	754,24	+27,2		754,26	+28,2		753,29	+29,2		751,74	+22,9		+27,0	+16,2	Éclaircies	O. S. O.
14	753,31	+22,2		752,69	+24,0		752,72	+25,7		751,92	+20,2		+27,9	+18,0	Nuageux	S. O.
15	752,86	+23,0		753,34	+26,0		753,86	+26,4		756,23	+22,0		+28,0	+17,0	Beau	O. S. O.
16	759,85	+18,2		758,57	+23,5		758,92	+24,0		759,35	+21,9		+26,7	+16,2	Nuageux	O.
17	758,82	+27,2		758,38	+29,5		757,18	+31,1		755,72	+25,3		+33,3	+17,7	Beau	S. S. E.
18	755,44	+25,6		755,35	+25,8		754,40	+28,9		755,05	+19,4		+30,2	+20,1	Nuageux	N. N. O.
19	759,46	+20,8		759,76	+21,8		759,75	+23,8		760,15	+18,2		+25,0	+15,4	Nuageux	O. S. O.
20	758,71	+23,4		756,85	+25,4		754,90	+27,6		753,09	+22,9		+29,0	+15,1	Serein	E. S. E.
21	754,79	+21,7		754,71	+24,7		754,33	+24,6		753,78	+18,8		+26,5	+18,9	Nuageux	S. O.
22	751,55	+22,3		749,99	+23,2		748,21	+24,0		748,28	+15,3		+24,7	+12,6	Nébuleux	S.
23	749,80	+20,4		750,48	+22,2		750,98	+22,5		753,87	+16,0		+23,6	+14,3	Nuageux	O.S. O. fort.
24	756,89	+18,7		756,94	+22,1		756,80	+22,2		756,99	+17,3		+23,6	+12,7	Très nuageux	O. S. O.
25	756,99	+18,1		756,28	+21,5		754,83	+21,6		751,95	+17,3		+23,0	+13,8	Très nuageux	S.
26	747,70	+20,0		747,20	+22,3		747,88	+20,0		752,42	+14,1		+24,0	+14,1	Très nuageux	S. S. O. fort.
27	756,70	+17,8		756,17	+19,3		755,27	+20,6		753,17	+16,3		+22,2	+10,3	Nébuleux	O. S. O.
28	750,73	+17,8		750,43	+16,7		751,79	+16,0		753,43	+13,6		+18,8	+11,0	Pluie par moments	S. S. O.
29	754,28	+13,9		754,88	+12,9		755,43	+14,5		757,82	+12,2		+14,9	+10,9	Couvert	O.
30	759,04	+12,8		759,67	+13,2		760,24	+13,0		761,98	+11,7		+14,7	+10,5	Couvert	N. N. O.
	754,09	+18,3		753,97	+20,7		753,66	+20,7		754,41	+16,3		+22,4	+13,9	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.
	758,12	+23,1		757,63	+25,0		757,03	+26,3		756,66	+21,2		+27,6	+16,2	Moyenne du 11 au 20	Cour. 11,578
	753,85	+18,3		753,67	+19,8		753,58	+19,9		754,37	+15,3		+21,6	+12,9	Moyenne du 21 au 30	Terr. 10,785
	755,35	+19,9		755,09	+21,8		754,76	+22,3		755,14	+17,6		+23,9	+14,3	Moyennes du mois.	+ 19,1

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 8 JUILLET 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Suite du Mémoire sur la réflexion et la réfraction d'un mouvement simple; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

§ IV. *Sur les conditions générales de la coexistence de mouvements simples, que l'on suppose propagés dans deux portions différentes d'un système moléculaire, diversement constituées et séparées l'une de l'autre par une surface plane.*

« Considérons deux systèmes homogènes de molécules, séparés par une surface plane que nous prendrons pour plan des y, z, ces deux systèmes n'étant autre chose que deux portions différentes d'un même système dont la constitution change quand la coordonnée x passe du négatif au positif, et reste sensiblement invariable de chaque côté de la surface de séparation, excepté dans le voisinage de cette surface. Soient

$$\xi,\ \eta,\ \zeta \quad \text{et} \quad \bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

les déplacements effectifs et symboliques d'une molécule, correspondants à un ou à plusieurs mouvements simples propagés dans le premier des systèmes donnés, que nous supposerons situé du côté des x négatives; et nommons

$$\varphi,\ \chi,\ \psi \quad \text{ou} \quad \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

les dérivées de ces déplacements effectifs ou symboliques, prises par rapport à x. Soient pareillement

$$\xi',\ \eta',\ \zeta' \quad \text{et} \quad \bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',$$

les déplacements effectifs ou symboliques correspondants à un ou plusieurs mouvements simples propagés dans le second système, situé du côté des x positives; et nommons encore

$$\varphi',\ \chi',\ \psi' \quad \text{ou} \quad \bar{\varphi}',\ \bar{\chi}',\ \bar{\psi}',$$

les dérivées de ces déplacements effectifs ou symboliques, prises par rapports à x. Soient enfin

$$\xi_0,\ \eta_0,\ \zeta_0,\quad \varphi_0,\ \chi_0,\ \psi_0,$$

ou

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\quad \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

ce que deviennent les déplacements effectifs ou symboliques et leurs dérivées pour les points situés dans le plan des y, z. Si les deux espèces de mouvements simples que l'on suppose propagés dans les deux systèmes donnés de molécules peuvent coexister, alors, en raisonnant comme dans le § III, on obtiendra, 1° entre les différences

$$\bar{\xi}-\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}-\bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}-\bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}-\bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}-\bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}-\bar{\psi}_0,$$

2° entre les différences

$$\bar{\xi}'-\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}'-\bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}'-\bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}'-\bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}'-\bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}'-\bar{\psi}_0,$$

des équations de condition qui devront se vérifier pour une valeur nulle de x; puis, en éliminant

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

entre ces deux espèces d'équations de condition, on en obtiendra d'autres entre les seules variables

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi};\quad \bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',\ \bar{\varphi}',\ \bar{\chi}',\ \bar{\psi}'.$$

Les nouvelles équations de condition, ainsi obtenues, devront, comme les précédentes, subsister seulement pour une valeur nulle de x; et les unes comme les autres seront linéaires par rapport aux déplacements symboliques et à leurs dérivées. En conséquence, après l'élimination de

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

la forme la plus générale d'une équation de condition sera

$$\Gamma+\Gamma'=0, \tag{1}$$

Γ désignant une fonction linéaire des variables

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

composée de six termes respectivement proportionnels à ces mêmes variables, et Γ' une fonction de la même espèce, mais composée avec les variables

$$\bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',\ \bar{\varphi}',\ \bar{\chi}',\ \bar{\psi}'.$$

» Si l'on suppose qu'un seul mouvement simple se propage dans le système de molécules situé du côté des x négatives, les valeurs de

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

correspondantes à une valeur nulle de x, seront de la forme

$$\bar{\xi} = \mathrm{A}e^{vy+wz-st},\quad \bar{\eta} = \mathrm{B}e^{vy+wz-st},\quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}e^{vy+wz-st},$$
$$\bar{\varphi} = \mathrm{A}ue^{vy+wz-st},\ \bar{\chi} = \mathrm{B}ue^{vy+wz-st},\ \bar{\psi} = \mathrm{C}ue^{vy+wz-st},$$

u, v, w, s, A, B, C, désignant des constantes réelles ou imaginaires; et par suite, la valeur de Γ correspondante à $x = 0$, sera de la forme

$$\Gamma = \gamma e^{vy+wz-st},$$

γ désignant une nouvelle constante. Si au contraire plusieurs mouvements simples, superposés les uns aux autres, se propagent simultanément dans le premier des systèmes donnés, et si l'on admet que les déplacements symboliques deviennent proportionnels, dans l'un de ces mouvements simples, à l'exponentielle

$$e^{ux+vy+wz-st},$$

dans un autre à l'exponentielle

$$e^{u_{,}x+v_{,}y+w_{,}z-s_{,}t},\ \text{etc.},$$

la valeur de Γ, correspondante à $x = 0$, sera de la forme

$$\Gamma = \gamma e^{vy+wz-st} + \gamma_{,}e^{v_{,}y+w_{,}z-s_{,}t} + \dots, \tag{2}$$

γ, $\gamma_{,}$,... désignant diverses constantes. Pareillement, si divers mouvements simples se propagent dans le second système de molécules, et si l'on admet que les déplacements symboliques deviennent proportionnels, dans l'un de ces mouvements simples, à l'exponentielle

$$e^{u'x+v'y+w'z-s't},$$

dans un autre à l'exponentielle

$$e^{u''x+v''y+w''z-s''t},$$

etc..., la valeur de Γ', correspondante à $x=0$, sera de la forme

$$(3) \qquad \Gamma' = \gamma' e^{v'y + w'z - s't} + \dots.$$

Cela posé, l'équation (1), réduite à

$$(4) \quad \gamma e^{vy+wz-st} + \gamma_, e^{v_, y + w_, z - s_, t} + \dots + \gamma' e^{v'y+w'z-s't} + \dots = 0,$$

entraînera la formule

$$(5) \qquad \gamma + \gamma_, + \dots + \gamma' + \dots = 0,$$

à laquelle elle se réduira identiquement si l'on a

$$(6) \qquad \begin{cases} v = v_, = \dots = v' \dots, \\ w = w_, = \dots = w' \dots, \\ s = s_, = \dots = s' \dots. \end{cases}$$

Il y a plus : si les constantes

$$\gamma, \gamma_,, \dots \gamma' \dots,$$

diffèrent de zéro, l'équation (4), qui doit subsister quelles que soient les valeurs attribuées aux variables indépendantes y, z, t, entraînera toujours non-seulement l'équation (5), en laquelle elle se transforme, quand on réduit y, z et t à zéro, mais encore les formules (6). C'est ce que l'on démontrera sans peine à l'aide des considérations suivantes.

» L'équation (4), devant subsister, quels que soient y, z et t, donnera, pour $z=0$ et $t=0$,

$$\gamma e^{vy} + \gamma_, e^{v_, y} + \dots + \gamma' e^{v'y} + \dots = 0.$$

Si, dans cette dernière équation, et dans ses dérivées des divers ordres, relatives à y, on pose $y=0$, on trouvera

$$(7) \qquad \begin{cases} \gamma + \gamma_, + \dots + \gamma' + \dots = 0, \\ \gamma v + \gamma_, v_, + \dots + \gamma' v' + \dots = 0, \\ \gamma v^2 + \gamma_, v_,^2 + \dots + \gamma' v'^2 + \dots = 0, \\ \text{etc.} \end{cases}$$

Or, il est facile de s'assurer que les équations (7), dont on peut supposer le nombre égal à celui des coefficients

$$\gamma, \gamma_,, \dots \gamma', \dots$$

entraînent la première des formules (6). En effet, admettons, par exemple, que ces coefficients se réduisent à trois

$$\gamma, \gamma_,, \gamma'.$$

Alors, en éliminant deux d'entre eux des équations (7), c'est-à-dire, des formules

$$\begin{aligned} \gamma \ + \gamma_{,} \ + \gamma' \ &= 0, \\ \gamma v + \gamma_{,} v_{,} + \gamma' v' &= 0, \\ \gamma v^2 + \gamma_{,} v_{,}^2 + \gamma' v'^2 &= 0, \end{aligned}$$

on trouvera successivement

$$\gamma(v-v_{,})(v-v')=0, \quad \gamma_{,}(v_{,}-v')(v_{,}-v)=0, \quad \gamma'(v'-v)(v'-v_{,})=0;$$

et par suite, si

$$\gamma, \gamma_{,}, \gamma',$$

diffèrent de zéro, les trois différences

$$v-v_{,}, \ v-v', \ v_{,}-v',$$

devront s'évanouir, en sorte que la première des formules (6) devra être vérifiée. Eu égard à la forme des équations (7), la même démonstration reste applicable, quel que soit le nombre des coefficients $\gamma, \gamma_{,}, \ldots \gamma', \ldots$; et d'ailleurs on pourra évidemment établir de la même manière la seconde et la troisième des formules (6).

» Lorsqu'un mouvement simple propagé dans un système de molécules atteint une surface plane qui sépare ce premier système d'un second, il donne très souvent naissance à d'autres mouvements simples, les uns réfléchis, les autres réfractés, qui coexistent tous ensemble, mais qui ne pourraient plus coexister, dans le double système de molécules que l'on considère, si l'on venait à supprimer quelques-uns d'entre eux. Ainsi, par exemple, lorsque ces deux systèmes sont tels qu'un mouvement simple, propagé jusqu'à leur surface de séparation, donne naissance à deux mouvements de cette espèce, l'un réfléchi, l'autre réfracté, on ne saurait concevoir deux de ces trois mouvements propagés seuls dans le double système de molécules. Donc alors l'équation (1) ou (4) ne peut subsister, lorsqu'on supprime l'un des trois mouvements simples; ce qui aurait lieu toutefois, si l'une des constantes

$$\gamma, \gamma_{,}, \gamma',$$

venait à s'évanouir. Donc, si l'on applique l'équation (1) ou (4) à la réflexion et à la réfraction des mouvements simples, elle entraînera généralement les formules (6).

» Supposons l'équation (4) effectivement appliquée à la réflexion et à la réfraction d'un mouvement simple; et soient dans cette même équation

$$\gamma e^{vy+wz-st}$$

le terme qui correspond aux ondes incidentes,

$$\gamma_{\prime} e^{v_{\prime} y + w_{\prime} z - s_{\prime} t}, \text{ etc....}$$

ceux qui correspondent aux ondes réfléchies ; enfin

$$\gamma e^{v' y + w' z - s t'}, \quad \text{etc.....}$$

ceux qui correspondent aux ondes réfractées. Si l'on pose, comme dans le § II,

$$(8) \qquad u = \mathrm{U} + \mathrm{u}\sqrt{-1}, \; v = \mathrm{V} + \mathrm{v}\sqrt{-1}, \; w = \mathrm{W} + \mathrm{w}\sqrt{-1},$$

$$(9) \qquad s = \mathrm{S} + \mathrm{s}\sqrt{-1},$$

$$(10) \qquad \mathrm{k} = \sqrt{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2}, \quad \mathrm{K} = \sqrt{\mathrm{U}^2 + \mathrm{V}^2 + \mathrm{W}^2},$$

$$(11) \qquad \mathrm{l} = \frac{2\pi}{\mathrm{k}}, \quad \mathrm{T} = \frac{2\pi}{\mathrm{s}},$$

$$(12) \qquad \Omega = \frac{\mathrm{s}}{\mathrm{k}} = \frac{\mathrm{l}}{\mathrm{T}},$$

u, v, w, s, U, V, W, S, désignant des quantités réelles, parmi lesquelles s pourra être censée positive; les constantes réelles

$$\mathrm{K}, \mathrm{S},$$

représenteront, dans le mouvement incident, les coefficients d'extinction relatifs à l'espace et au temps, et

$$\mathrm{T}$$

la durée des vibrations moléculaires, tandis que

$$\mathrm{l}$$

représentera l'épaisseur des ondes planes, et

$$\Omega$$

leur vitesse de propagation. De plus, les plans des ondes étant tous parallèles au plan invariable représenté par l'équation

$$(13) \qquad \mathrm{u}x + \mathrm{v}y + \mathrm{w}z = 0,$$

et la constante u devant être positive dans le cas où, comme on doit le supposer, les ondes incidentes en se propageant se rapprochent du plan des y, z; si l'on nomme τ *l'angle d'incidence*, c'est-à-dire l'angle aigu formé par une droite perpendiculaire aux plans des ondes avec l'axe des x, on aura, dans le cas dont il s'agit,

$$\cos \tau = \frac{\mathrm{u}}{\sqrt{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2}} = \frac{\mathrm{u}}{\mathrm{k}},$$

et par suite

$$\sin\tau = \frac{\sqrt{v^2 + w^2}}{\sqrt{u^2 + v^2 + w^2}} = \frac{\sqrt{v^2 + w^2}}{k};$$

puis on en conclura

$$(14) \qquad u = k\cos\tau, \quad \sqrt{v^2 + w^2} = k\sin\tau.$$

Quant au plan invariable représenté par l'équation

$$(15) \qquad Ux + Vy + Wz = 1,$$

il sera celui duquel s'éloignent de plus en plus les molécules dont les vibrations deviennent de plus en plus petites, et disparaîtra si le mouvement incident est du nombre de ceux qui ne s'éteignent point en se propageant.

» Soient maintenant

$$u_{,}, v_{,}, w_{,}, s_{,}, U_{,}, V_{,}, W_{,}, S_{,}, k_{,}, K_{,}, l_{,}, T_{,}, \Omega_{,}, \tau_{,}, \text{etc.}\ldots$$

ou

$$u', v', w', s', U', V', W', S', k', K', l', T', \Omega', \tau', \text{etc.}\ldots$$

ce que deviennent les constantes réelles

$$u, v, w, s, U, V, W, S, k, K, l, T, \Omega, \tau, \text{etc.},\ldots$$

quand on passe des ondes incidentes aux ondes réfléchies ou réfractées. Les formules (6), jointes aux équations (8), (9), (10), (11), (12), (14), entraîneront évidemment les suivantes

$$(16) \qquad \begin{cases} v = v_{,} = \ldots = v' \ldots, \\ w = w_{,} = \ldots = w' \ldots, \end{cases}$$

$$(17) \qquad s = s_{,} = \ldots = s' \ldots,$$

$$(18) \qquad \begin{cases} V = V_{,} = \ldots = V' \ldots, \\ W = W_{,} = \ldots = W' \ldots, \end{cases}$$

$$(19) \qquad S = S_{,} = \ldots = S' \ldots$$

On tirera d'ailleurs de la formule (17),

$$(20) \qquad T = T_{,} = \ldots = T' \ldots,$$

et des formules (16),

$$\sqrt{v^2 + w^2} = \sqrt{v_{,}^2 + w_{,}^2} = \ldots = \sqrt{v'^2 + w'^2} \ldots,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(21) \qquad k\sin\tau = k_{,}\sin\tau_{,} = \ldots = k'\sin\tau' \ldots,$$

et par suite

$$\frac{\sin\tau}{l} = \frac{\sin\tau_{,}}{l_{,}} = \ldots = \frac{\sin\tau'}{l'} \ldots \qquad (22)$$

Il résulte de la formule (20) que la durée des vibrations moléculaires reste la même dans les mouvements incident, réfléchis et réfractés. Il résulte de la formule (22) que *l'angle d'incidence* τ, *l'angle de réflexion* $\tau_{,}, \ldots$ *l'angle de réfraction* $\tau', \ldots$ offrent des sinus respectivement proportionnels aux épaisseurs l, $l_{,}, \ldots$ $l', \ldots$ des ondes incidentes, réfléchies et réfractées. De plus, comme les plans invariables, représentés par les formules (13) et (15), ont pour traces sur le plan des y, z, les droites représentées par les équations

$$vy + wz = 0, \qquad (23)$$

$$Vy + Wz = 0, \qquad (24)$$

il résulte des formules (16) et (18), que ces traces restent les mêmes, quand on passe du mouvement incident aux mouvements réfléchis ou réfractés. Donc les plans des ondes incidentes, réfléchies et réfractées coupent le plan des y, z, ou en d'autres termes, la surface réfléchissante suivant des droites qui sont toutes parallèles les unes aux autres; et, si par un point donné de la même surface on mène des perpendiculaires aux plans de ces différentes espèces d'ondes, ces perpendiculaires seront toutes renfermées dans un plan unique que l'on peut appeler indifféremment le *plan d'incidence*, ou le *plan de réflexion* ou le *plan de réfraction.*

» On tire des formules (22)

$$\frac{\sin\tau}{\sin\tau_{,}} = \frac{l}{l_{,}}, \ldots \quad \text{et} \quad \frac{\sin\tau}{\sin\tau'} = \frac{l}{l'} \ldots \qquad (25)$$

Donc *le rapport du sinus d'incidence au sinus de réflexion est en même temps le rapport entre les épaisseurs des ondes incidentes et réfléchies*, tandis que *le rapport entre les sinus d'incidence et de réfraction se confond avec le rapport entre les épaisseurs des ondes incidentes et réfractées.* Le premier de ces rapports est ce que nous nommerons l'*indice d'incidence*, le second est celui qu'on nomme l'*indice de réfraction.*

» Lorsque le premier système de molécules sera du nombre de ceux dans lesquels la propagation du mouvement s'effectue en tous sens suivant les mêmes lois, et que pour cette raison nous appellerons *isotropes*, s deviendra fonction de la somme $u^2 + v^2 + w^2$, à laquelle s^2 sera même proportionnel, si les équations des mouvements infiniment petits sont homogènes.

Alors le mouvement incident, que nous supposerons simple, pourra donner naissance à un seul mouvement simple, réfléchi ; et l'équation

$$s = s_{\prime}$$

entraînera la suivante

$$u^2 + v^2 + w^2 = u_{\prime}^2 + v_{\prime}^2 + w_{\prime}^2.$$

Celle-ci, jointe aux équations

$$v = v_{\prime}, \quad w = w_{\prime},$$

donnera

$$(26) \qquad u^2 = u_{\prime}^2;$$

et, comme on ne pourrait supposer à la fois

$$u = u_{\prime}, \quad v = v_{\prime}, \quad w = w_{\prime},$$

sans rendre parallèles les plans des ondes incidentes et réfléchies, ce qui ne permettrait plus de vérifier les équations de condition, et ce qui est effectivement contraire à toutes les expériences, la formule (26) entraînera l'équation

$$(27) \qquad u_{\prime} = -u,$$

par conséquent aussi l'équation

$$(28) \qquad \mathrm{u}_{\prime} = -\mathrm{u}.$$

Or de cette dernière, jointe aux formules

$$\mathrm{v}_{\prime} = \mathrm{v}, \quad \mathrm{w}_{\prime} = \mathrm{w},$$

on tirera

$$\sqrt{\mathrm{u}_{\prime}^2 + \mathrm{v}_{\prime}^2 + \mathrm{w}_{\prime}^2} = \sqrt{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2},$$

ou

$$(29) \qquad \mathrm{k}_{\prime} = \mathrm{k},$$

et par suite

$$(30) \qquad \mathrm{l}_{\prime} = \mathrm{l}.$$

Cela posé, la première des formules (25) donnera $\sin\tau_{\prime} = \sin\tau$,

$$(31) \qquad \tau_{\prime} = \tau.$$

Donc, *dans un milieu isotrope, l'angle de réflexion est toujours égal à l'angle d'incidence.*

» Supposons maintenant le second système de molécules isotrope, comme le premier. Alors le mouvement incident, étant simple, pourra

donner naissance d'une part à un seul mouvement simple, réfléchi, d'autre part à un seul mouvement simple réfracté. Si d'ailleurs ces trois mouvements simples sont du nombre de ceux qui ne s'éteignent pas en se propageant, on aura

$$(32) \quad \begin{cases} u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \; v = \mathrm{v}\sqrt{-1}, \; w = \mathrm{w}\sqrt{-1}, \; s = \mathrm{s}\sqrt{-1}, \\ u' = \mathrm{u}'\sqrt{-1}, \; v' = \mathrm{v}'\sqrt{-1}, \; w' = \mathrm{w}'\sqrt{-1}, \; s' = \mathrm{s}'\sqrt{-1}. \end{cases}$$

Dans ce cas particulier, s étant fonction de

$$u^2 + v^2 + w^2 = -(\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2) = -\mathrm{k}^2,$$

et s' fonction de

$$u'^2 + v'^2 + w'^2 = -(\mathrm{u}'^2 + \mathrm{v}'^2 + \mathrm{w}'^2) = -\mathrm{k}'^2,$$

à une valeur déterminée de s, et par suite de $s' = s$, correspondront des valeurs déterminées non-seulement de k, mais aussi de k', quel que soit d'ailleurs l'angle d'incidence τ. Donc alors, *l'indice de réfraction*, savoir,

$$\frac{\sin\tau}{\sin\tau'} = \frac{\mathrm{l}}{\mathrm{l}'} = \frac{\mathrm{k}'}{\mathrm{k}},$$

sera indépendant de l'angle d'incidence. »

PHILOSOPHIE NATURELLE. — *De la valeur et du sens précis d'expressions de mon dernier article :* Fonctions de la matière; *par* M. **Geoffroy Saint-Hilaire.**

« On en vint, après ma lecture, à donner une plus grande extension que moi, à ces mots : *fonctions de la matière*, et l'on m'en aurait fait un disgracieux compliment; c'est quand on crut saisir dans ma pensée une malignité et une sorte de hardiesse irréligieuse. Ces sentiments me seraient prêtés!! Mais vraiment l'on aurait donc oublié qu'il n'était entré ni jeunesse ni étourderie en 1792, quand j'en vins à pénétrer et à me porter secourable dans les prisons de septembre; ni irréflexion, lorsqu'en 1830 j'offris chez moi un asile à une grande infortune, qu'une méprise de l'élan patriotique d'alors avait compromise.

» C'est par laisser-aller, à la suite d'études incessantes et en vertu de convictions vives, que j'écrivis, il y a huit jours, *fonctions de la matière* (1) : car, d'ailleurs je le déclare, ce ne fut pas pour m'être élevé à une hauteur d'abstractions synthétiques, comme je sais que quelques-uns l'ont fait,

(1) Voyez dans ce volume, *page* 11.

que j'avais considéré la terre comme un globe isolé et roulant à part dans l'espace, que j'y voyais une individualité, avec des allures franches et spéciales, et enfin que j'y remarquais un ensemble de personnalités avec des distinctions de vie propre. J'étais entièrement renfermé dans le cercle de mes méditations ordinaires, et n'avais couru que sur les essentielles notions de ma doctrine : *Attraction de soi pour soi.* Car, de cette doctrine, j'avais naturellement déduit une force d'activité dans les choses de l'univers, y voyant un continuel sujet à transformations des corps divers : et, dans ce sens, j'apercevais, des faits vitaux, un concours d'actions et de *fonctions vitales;* mais là se bornaient les analogies auxquelles j'avais pensé faire allusion. Seulement peut-être serait-ce le cas d'ajouter que même chez les animaux il n'est point de plus grandes modifications que chacune ne rappelle de semblables relations phénoméniques.

» Viendrais-je à écrire, à la fin de cette note, que j'avais supplié l'Académie de délibérer, sur le rappel, dans nos *Comptes rendus,* de mon Mémoire sur la fille bicorps de Prunay. La naissance de cette fille n'est point un miracle, dont la physique doive craindre l'enregistrement : ce produit de deux filles nées en octobre 1838, et qui ont vécu un mois entier, deviendrait-il un événement qui ne serait considéré que comme une manifestation d'impuissance dans ces jours glorieux à tous autres égards d'immenses progrès de la pensée humaine? »

ÉCONOMIE RURALE. — *Remarques sur la Cochenille du Nopal; par* M. **Audouin** (à l'occasion de renseignements qui lui ont été communiqués par M. *Berthelot*).

« M. Berthelot ayant appris qu'afin d'éclaircir plusieurs points importants de l'organisation et du développement de la cochenille du nopal, je l'étudiais depuis quelques années dans les serres du Muséum d'Histoire naturelle, et que je désirais joindre à son histoire tous les documents pratiques qui pourraient la compléter, a bien voulu m'en transmettre quelques-uns relatifs à l'acclimatation de cet insecte. Ils m'ont paru dignes d'intérêt, et je me fais un devoir de les communiquer à l'Académie.

» Il n'y a pas moins d'un siècle, qu'un des membres les plus célèbres de l'Académie des Sciences, traçait ces lignes remarquables dans un de ses Mémoires : « Il y a toute apparence que le Mexique ne restera pas » toujours seul en possession de la cochenille; car, pourquoi les coche- » nilles ne pourraient-elles pas être transportées de leur pays natal dans

» tous ceux où les nopals peuvent croître, comme les vers à soie l'ont
» été des Indes dans les pays qui peuvent leur fournir des feuilles de
» mûrier? »

» En s'exprimant ainsi, Réaumur signalait, comme on va le voir, la véritable condition de l'acclimatation; mais il ne portait pas ses espérances au-delà de nos colonies françaises de l'Amérique les plus voisines du Mexique, particulièrement Saint-Domingue. En effet, quarante ans plus tard, un avocat au Parlement, Thiéry de Ménonville, plein de confiance dans l'opinion du grand naturaliste, entreprenait un voyage au Mexique et rapportait, au Port-au-Prince, le précieux insecte.

» Alors personne ne pensait que la cochenille pût s'acclimater un jour sur des parties du globe fort éloignées de son pays natal, dans un autre hémisphère, par exemple sur les côtes occidentales du continent africain, et même en Europe sur les côtes d'Espagne.

» C'est cependant ce qui a eu lieu, ainsi que le prouvent les documents que j'ai réunis, joints à ceux que vient de m'adresser M. Berthelot.

» Dans l'intérêt du commerce et de l'industrie, un tel résultat mérite sans doute d'être signalé; mais c'est particulièrement sous le point de vue scientifique que j'attirerai sur lui l'attention de l'Académie; en effet la naturalisation d'un être organisé, sur un continent autre que celui où la création l'avait placé, quoiqu'il en existe plusieurs exemples, est un phénomène qui mérite qu'on le note avec toutes les circonstances qui l'ont accompagné. Au reste, ce que nous allons dire de cette naturalisation fera voir à quelles oscillations singulières sa réussite a été soumise avant d'être complète.

» Les premiers essais pour l'introduction de la cochenille dans les îles Canaries, datent de 1827. Voici à quelle occasion ils furent entrepris. M. Berthelot, ayant été chargé cette même année, par M. le marquis de Villanueva del Prado, fondateur du jardin d'acclimatation d'Orotava, de la direction de cet établissement, reçut de la Société des Amis du Pays (*Amigos del Pais*), siégeant à Cadix, des échantillons de cochenille fine dite d'Honduras, originaire du Mexique et que lui remit l'intendant Antequera. Il s'empressa d'en disposer plusieurs sur des Cactus, vulgairement figuiers d'Inde (*Opuntia ficus indica*), qu'on avait multipliés avec cette intention dans le jardin, mais qui, du reste, étaient naturalisés depuis long-temps dans les îles Canaries. Il fut démontré qu'ils convenaient parfaitement à l'insecte; car en peu de temps une nouvelle génération les couvrit et bientôt une autre lui succéda en si grand nombre qu'en moins

d'une année, M. Berthelot était en mesure d'en pourvoir tous les propriétaires voisins qui auraient désiré tenter l'expérience.

» Mais, on le sait, le succès d'un seul, et même le succès de plusieurs ne suffisent pas toujours pour convaincre les agriculteurs, et si, dans certains cas, leur réserve a son bon côté, par exemple lorsqu'il s'agit d'innovations hardies dont les résultats sont douteux, il n'est pas moins regrettable de voir qu'ils résistent plus opiniâtrement encore à des améliorations faciles et d'un effet certain. On ne sera donc pas étonné d'apprendre que M. Berthelot, malgré la réussite dont il rendit tout le monde témoin, ne put faire comprendre aux propriétaires les avantages qu'ils ne tarderaient pas à tirer de cette nouvelle branche d'industrie agricole. Les uns auraient voulu récolter de suite autant de cochenilles qu'ils renfermaient de blé dans leurs greniers; les autres s'effrayaient de la minutie des détails de l'opération et objectaient la difficulté de dresser les gens de la campagne aux exigences de semblables travaux et surtout de leur inculquer les connaissances nécessaires pour faciliter la propagation de l'insecte d'une plante à l'autre et pour bien juger de l'époque du dépouillement des nopals. Cependant, M. Berthelot ne se rebuta pas en voyant cette résistance; il donna des instructions verbales aux alcades ruraux des divers districts; il communiqua des renseignements pratiques à la Société des *Amis du Pays* de la Laguna; enfin il adressa un Mémoire détaillé à l'intendant de la province, pour qu'il secondât ses vues.

» Presque en même temps, le gouvernement espagnol qui espérait reconquérir un produit important de ses anciennes colonies, fondait, à Sainte-Croix-de-Ténériffe, un établissement pour la propagation de la cochenille. Le major Meigliorini en eut la direction. Il expédia bientôt des cochenilles dans les îles voisines et chercha par tous les moyens à exciter le zèle des propriétaires; mais il ne put vaincre les préjugés qui repoussaient cette nouvelle industrie ; et dès l'année 1829 il n'existait plus aucune trace de la culture des cochenilles dans le jardin d'acclimatation. On avait coupé les nopals à leur racine et jeté les débris hors de l'enceinte. Toutefois, la nature qui, heureusement peut-être, ne se plie pas à toutes nos exigences, devait bientôt donner ses propres enseignements.

» En effet, dès l'année suivante, en 1830, lorsque par suite de l'abandon général qu'on avait fait de la cochenille on croyait n'avoir plus à s'en occuper, on fut très surpris de voir qu'un assez grand nombre d'insectes s'étaient propagés d'eux-mêmes sur quelques opuntias sauvages qui croissaient sur le plateau de la Paz, occupé en partie par le jardin d'acclimatation de l'Oro-

tava. Ce qui était arrivé aux alentours de cet établissement se montrait également dans d'autres endroits où l'on avait tenté l'éducation des cochenilles. M. Berthelot en acquit la preuve lors de l'exploration qu'il fit à Lancerote en 1829, avec M. Webb. Un cultivateur éclairé de cette île avait essayé, en 1827, d'élever des cochenilles; elles commençaient à prospérer lorsqu'il mourut. Son fils, très peu soucieux d'entretenir cette culture qui, disait-il, donnait plus de peine que de profit, s'attacha à détruire tous les nopals; mais l'insecte trouvant une quantité suffisante de plantes dans le voisinage s'y développa en grand nombre.

» Nulle part, cependant, cette propagation instantanée ne fut aussi rapide, aussi considérable qu'à Ténériffe, dans le district de Guimar. Là, se présenta une circonstance qui, en même temps qu'elle fournira un exemple curieux du phénomène sur lequel nous insistons, montrera à quel point les habitants de la campagne peuvent quelquefois se méprendre sur leurs intérêts. Les nopals naturalisés dans cette partie de l'île, y sont si abondants que leurs fruits, désignés sous le nom de *tunas,* offrent une substance alimentaire très recherchée par la population pauvre. Or, il arriva en 1833, que les cochenilles devenues sauvages depuis cinq ans, par l'incurie des propriétaires, pullulèrent à tel point dans les environs de Guimar, qu'on craignit de voir bientôt les nopals périr. Elles couvraient tous les pieds, les fruits étaient rares, et personne ne pouvait méconnaître que la quantité de sève que les cochenilles consommaient pour se nourrir, en affaiblissant la plante avait ralenti la floraison et diminué de beaucoup la récolte des tunas. Aussi quelques esprits philantropes songèrent-ils sérieusement à tenter la destruction de l'insecte, avec plus de zèle qu'on n'en mettrait peut-être chez nous pour attaquer une espèce réellement nuisible.

» Néanmoins d'autres personnes mieux inspirées et devenues enfin clairvoyantes, comprirent qu'on pouvait faire mieux encore : elles récoltèrent quelques livres de ces cochenilles, les vendirent bien, et ce premier succès en décida plusieurs à s'occuper de nouveau de la culture des tuneras, c'est le nom qu'on donne vulgairement aux nopals. L'exemple gagna bientôt, et fut suivi par un si grand nombre de propriétaires qu'aujourd'hui la cochenille est devenue pour les habitants des îles Canaries une véritable source de richesses, et que dans l'espace de huit ans elle a tellement multiplié de toute part qu'on peut dire qu'elle y est naturalisée tout aussi bien que le nopal dont elle vit, et qui, malgré qu'il diffère de la variété que l'on cultive plus communément au Mexique, n'en est pas moins du goût de l'insecte et très favorable à sa reproduction.

» On jugera de l'importance du succès qui a été obtenu, ainsi que de sa rapide progression, par le tableau suivant publié dans le n° du 8 oct. 1837 du journal l'*Atlante* (*el Atlante*), et qui est extrait des registres de l'administration de la douane de Sainte-Croix :

en 1831	les produits exportés	furent de	8	livres espagnoles (1)
1832	—	—	120 ½	
1833	—	—	1,319 ½	*id.*
1834	—	—	1,882 ½	*id.*
1835	—	—	5,658 ½	*id.*
1836	—	—	6,008 ¼	*id.*
			14,997 ¼	livres espagnoles.

» Ainsi, le total des produits en 6 années a été de 14,997 livres ¼ dont 12,643 liv. ¾ ont été exportées en Espagne et 2353 liv. ½ à l'étranger (2).

» D'après les dernières nouvelles transmises par une des principales maisons de commerce de Ténériffe, les produits ont triplé dans l'espace des deux dernières années; c'est ainsi qu'en 1838 on a exporté 18800 liv. ! Que l'on compare ce chiffre à celui du début de l'exportation (8 livres), ou même à celui de la seconde année (120 livres) et l'on appréciera l'importance du problème qui a été résolu. Or, ce qu'il y a de très avantageux encore pour les îles Canaries, c'est que l'établissement de ce produit n'a pas jusqu'ici nécessité l'emploi de terres servant à d'autres cultures; elle a permis au contraire de tirer parti d'un sol aride dont s'étaient emparées plusieurs plantes sauvages et particulièrement les nopals.

» Mais les Canaries ne sont pas le seul pays où l'on ait tenté d'acclimater la cochenille, et quand on réfléchit à la circonstance qui dans cette localité est venue contre toute prévision changer inopinément l'état des choses, on se demande si partout où les essais n'ont pas réussi on peut se flatter d'avoir envisagé la question sous sa véritable face. C'est ainsi qu'on a presque toujours attaché une grande importance à introduire avec la cochenille la culture de l'espèce de nopal dont elle se nourrit plus particulièrement au Mexique.

» M. Berthelot, s'appuyant sur ce qui s'est passé aux Canaries, et sur ce qu'il a vu ailleurs, pense que l'insecte peut vivre également sur des Cactus différents, et que la première condition est la naturalisation facile d'une espèce quelconque de cette plante. Alors il suffira, pour que l'ex-

(1) La livre espagnole correspond à notre ancienne livre de Paris (16 onces).

(2) La livre s'est maintenue dans les prix de 8 fr. à 9 fr.

périence réussisse, de soumettre ces nopals à une culture régulière, dans le double but d'avoir constamment un nombre de pieds en rapport avec les insectes qu'ils doivent nourrir et de faciliter la récolte de ceux-ci, lorsqu'ils auront atteint toute leur croissance. C'est peut-être cette direction qu'il faudrait donner aux nouveaux essais qu'on tenterait sur les côtes de l'Algérie, pour y acclimater la cochenille. J'ai lu, dans une brochure intitulée : *De l'Algérie et de sa colonisation*, par M. le comte H. de B., commissaire du Roi et juge royal à Bone, publiée en 1834, que plusieurs pieds de nopal, transportés de Malaga aux environs d'Alger avec les insectes, y ont réussi, et que *le Cactus du pays a même nourri parfaitement les insectes*. On comprend, d'après les détails dans lesquels nous sommes entrés, tout ce que cette circonstance peut avoir d'important (1).

» Quoi qu'il en soit, un grand nombre de documents que j'ai réunis prouvent que des tentatives plus ou moins heureuses ont été faites sur quelques points de l'ancien continent, et même en Europe. Je citerai particulièrement celles qui ont eu lieu en 1831, dans l'île de Corse, et surtout les essais qu'on a entrepris sur les côtes d'Espagne à Cadix et à Valence. La cochenille est aujourd'hui parfaitement acclimatée aux environs de cette dernière ville; elle y est devenue, pour certains propriétaires, un objet sérieux d'exploitation. Je mets sous les yeux de l'Académie un échantillon de cette cochenille de Valence, qui, dans le commerce, soutient la concurrence avec les bonnes qualités originaires du Mexique. Elle a été récoltée en 1837; je présente aussi des cochenilles obtenues en Corse par M. Belaire en 1831, et aux environs d'Alger en 1834 par M. Loze, chirurgien de la marine royale, et directeur des essais de culture de la cochenille. »

« M. **Moreau de Jonnès** communique les deux faits suivants à l'occasion des remarques de M. Audouin.

---

(1) Il paraîtrait, d'après quelques renseignements verbaux qu'on a bien voulu me communiquer au Ministère de la Guerre, mais que je compléterai bientôt en consultant les pièces officielles, que les essais faits en Algérie sur l'acclimatation de la cochenille auraient été abandonnés. Ils ont eu lieu d'abord dans les jardins du Dey, au N.-O. d'Alger, et furent continués ensuite dans la pépinière du gouvernement, à l'est de la ville. Ces deux localités sont très voisines de la mer, à 200 toises environ. On ne croit pas qu'on ait tenté la culture de l'insecte ailleurs que dans ces deux endroits, par exemple, sur le versant méridional des collines du Sahel, qui regardent la première chaîne du petit Atlas, ni dans la plaine de la Metidja. Les circonstances climatériques sont là assez différentes.

»En 1786 un membre de la famille Dillon fit apporter à la Martinique, des cochenilles provenant de la côte du Mexique; elles se répandirent bientôt sur les cactus dont était alors couverte une vaste plaine calcaire formant l'extrémité méridionale de l'île; mais on ne tarda pas à renoncer à cette culture, à cause des difficultés qui résultèrent de l'abandon qu'on en fit à des esclaves noirs. Cependant, en 1812, il existait encore quelques cactus dans cette partie de la Martinique; et, ce qui est remarquable, ils étaient couverts de cochenilles. On accusait ces insectes d'avoir détruit tous les cactus des environs.

» Un fait analogue a eu lieu sur la côte de Coromandel : des cochenilles y ayant été importées, tous les cactus furent détruits par elles. Ces végétaux qui servent de clôture, étant d'une grande utilité, la population considéra leur destruction comme une calamité, et s'en prit aux cochenilles, qui furent proscrites comme des ennemis dangereux. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Du mécanisme de la respiration dans les poissons; par* M. **DUVERNOY.**

PREMIER MÉMOIRE. — (Extrait.)

« Dans le mécanisme très compliqué qui opère les divers mouvements de la respiration des poissons, une partie des leviers n'appartient pas aux branchies proprement dites; quant aux puissances qui agitent ces mêmes leviers, elles prennent toutes leur point d'attache fixe hors de ces organes.

» Mais les deux séries de lames qui constituent chaque branchie, et les lames elles-mêmes qui composent ces séries, se rapprochent les unes des autres dans les mouvements d'expiration; elles s'en écartent au contraire plus ou moins dans les mouvements d'inspiration. M. Flourens, qui a observé avec soin sur le vivant, et décrit avec clarté ces divers mouvements, a déterminé leur coïncidence dans les deux temps essentiels de la respiration (1). Ses expériences ont eu pour but de démontrer comment l'eau contribuait, par son poids, au soulèvement, à l'écartement des lames et au déploiement de tout l'organe, et que la véritable cause de l'asphyxie du poisson dans l'air, tenait essentiellement au manque de cet effet physique de l'eau, pour le déploiement de leurs organes de respiration. Mais il restait à faire connaître les puissances intrinsèques, appartenant aux branchies proprement

(1) Expériences sur le mécanisme de la respiration des poissons, etc., *Annales des Sciences naturelles*. 1830, tome XX.

dites qui font partie de ce même mécanisme, soit pour l'inspiration de l'eau, soit pour son expiration. Ce sera l'objet de ce Mémoire, des observations nouvelles me permettant de rendre plus complet ce que j'en ai dit dans la dernière Note (1) que j'ai eu l'honneur de lire à l'Académie. Mon travail actuel aura encore pour objet le diaphragme branchial des poissons et les muscles qui entrent dans la composition de cet appareil, en ayant plus particulièrement en vue celui de l'Esturgeon. »

Avant d'entrer dans les détails descriptifs, l'auteur donne l'histoire critique de la découverte des muscles interbranchiaux et du diaphragme branchial. C'est le sujet du § Ier du Mémoire. Dans le § II, il traite : *Du Diaphragme branchial en général, et de sa composition particulière dans l'Esturgeon.*

« Le mot générique de *diaphragme*, employé souvent comme synonyme de cloison, ou d'un plan qui sépare, ne peut donner lieu ici à aucune équivoque, par la désignation spécifique de *branchial* que je lui donne (2). Je le distingue ainsi du diaphragme proprement dit, ou de cette cloison immobile, seulement aponévrotique et fibro-séreuse, et nullement musculeuse, qui sépare la cavité abdominale de la cavité cardiaque, au milieu et en bas, et des deux cavités branchiales, sur les côtés, soit immédiatement, soit par l'intermédiaire des os huméraux. Nul doute que cette dernière cloison ne soit l'analogue du diaphragme des mammifères par sa position et son usage de séparer les cavités que je viens de désigner. Mais le diaphragme des poissons, qui est principalement abdomino-cardiaque et très peu abdomino-branchial, n'ayant plus d'emploi dans le mécanisme actif de la respiration, puisqu'il n'est plus musculeux, a perdu deux rapports essentiels de structure et d'usage avec le diaphragme des mammifères. Ces deux rapports se trouvent, au contraire, dans leur *diaphragme branchial.*

» Dans l'*Esturgeon*, le *diaphragme branchial* s'élève aux trois quarts de la hauteur des lames, et présente, dans sa structure, des particularités très remarquables, qui démontrent son importance dans le mécanisme de

---

(1) Voir les *Comptes rendus de* 1839, 1er semestre, p. 867 et suivantes.

(2) J'espère que les détails descriptifs dans lesquels je suis entré, et ceux que j'ai encore à donner, ainsi que les observations que j'y ai jointes et que je soumets au jugement de l'honorable membre de l'Académie auquel le mot de *diaphragme branchial* a paru mal appliqué, me justifieront dans son esprit, aussi éclairé que juste, de l'emploi de ces mots et de l'acception que je leur donne.

la respiration de ce poisson. Son bord libre, soit qu'on le considère entre deux lames de la même série, soit qu'on l'observe entre deux lames correspondantes de chaque série, est rentrant et arrondi. Sa structure est essentiellement formée de ce tissu fibro-élastique qui constitue, à mon avis, la trame principale des organes de respiration des vertébrés aériens et aquatiques. C'est ce tissu qui enveloppe et assujétit les lames branchiales, en leur fournissant une gaîne ; c'est lui qui se continue d'une paire de lames à l'autre, et compose essentiellement la cloison que nous décrivons.

» *Muscles qui entrent dans la composition du diaphragme branchial.* Les muscles interbranchiaux de l'*Esturgeon* sont extrêmement difficiles à découvrir, à cause du tissû résistant de la cloison dans laquelle ils sont pour ainsi dire enfouis. Il faut, pour les suivre dans toute leur étendue, ne pas se contenter de les découvrir dans l'intervalle de deux lames ; sans cela la direction oblique qu'ils affectent faisant passer les tendons des muscles principaux derrière ces lames, ils ont l'air de s'y terminer. Lorsqu'on enlève au contraire plusieurs lames d'une même série, on voit qu'ils ne sont pas en rapport direct avec ces lames, mais bien avec la cloison fibro-celluleuse ou fibro-élastique qui en sépare les deux séries.

» A partir de la convexité de l'arc qui soutient celles-ci, il y a deux rangées de ces muscles. L'une que j'appellerai *basilaire*, parce que les muscles qui la composent commencent à peu près sous la base des lames branchiales. J'appellerai l'autre *marginale*, parce qu'elle est plus rapprochée de la terminaison libre du diaphragme branchial.

» La rangée basilaire comprend les plus considérables de ces muscles. Leur nombre n'est pas en rapport avec les lames branchiales. Ils ne sont pas précisément dirigés parallèlement à ces lames ; leur obliquité est à la vérité à peine sensible pour les uns; mais elle est très marquée pour d'autres, et peut se faire dans deux sens opposés. Ces petits muscles partent tous de la convexité de l'arc branchial où commence leur partie charnue, et où se confondent souvent celles de deux ou de trois de ces muscles. Ils ont même une partie radicale, moins colorée, qui contourne la face antérieure de l'arc. Leur partie charnue, qui est cylindrique et lombricoïde, s'étend dans un peu plus du tiers ou près de la moitié de la hauteur du diaphragme branchial. Elle se change en un tendon, qui s'avance dans le diaphragme vers son bord libre. A mesure que chaque tendon se dirige ainsi en dehors, il se lie par beaucoup de filaments au tissu de cette cloison, se divise et se sous-divise, jusqu'à ce qu'il se perde dans

l'épaisseur du diaphragme, où il est possible de le suivre jusque près de son bord libre. On voit que ces muscles n'ont aucun rapport de nombre, ni d'attache directe, avec les lames branchiales, et qu'ils n'agissent sur elles, que par l'intermédiaire de la cloison générale fibro-élastique, placée entre les deux séries de lames.

» La rangée marginale des muscles interbranchiaux, se compose de deux couches distinctes. On découvre la première en enlevant une lame de la partie antérieure du diaphragme qui la revêt de ce côté. Ces muscles naissent sous une portion tendineuse très courte dans le tissu même du diaphragme; ils commencent avec le dernier tiers de la hauteur de cette cloison et se portent directement vers son bord libre. Leur partie charnue est courte et cylindrique; elle se change bientôt en un tendon qui se divise et s'épanouit vers la marge du diaphragme. Ces muscles sont beaucoup plus nombreux que les premiers. Leur direction est à peu près parallèle. Après avoir détaché leur couche, de la base à la pointe des lames branchiales, on découvre une autre couche de muscles encore plus petits, dont la partie charnue est très courte, et dont les tendons grêles de leur origine et de leur terminaison, naissent et se terminent dans le diaphragme, ou s'unissent aux tendons de la rangée basilaire.

» Les grands muscles basilaires passent sur le tronc principal de l'artère veineuse branchiale; mais leur disposition est telle, que leur action ne doit pas avoir d'influence sur la circulation du sang dans cette artère.

» En résumé, il me semble que des détails historiques et critiques exposés dans mon Mémoire, ainsi que des détails descriptifs dans lesquels je viens d'entrer, on peut conclure :

» 1°. Que l'existence de fibres musculaires entre les lames branchiales des poissons, a été indiquée trop vaguement par *Walbaum* (1), pour qu'on puisse lui en rapporter la découverte. N'ayant pas précisé les espèces où il les a vues, rien ne prouve qu'il n'a pas pris du tissu élastique pour des fibres musculaires. Aussi aucun auteur, avant M. *Alessandrini*, n'avait fait attention à l'indication de *Walbaum*.

» 2°. La première description précise des muscles interbranchiaux, date incontestablement de la publication des trois derniers volumes des *Leçons d'Anatomie comparée*, qui est de 1805. Je les avais découverts dans les *Raies* et dans les *Squales*, dès 1804, époque où je m'occupais de la

(1) *Petri Artedi Philosophia Ichthyologica, etc., emendata et aucta a* J.-J. WALBAUM, p. 42, 1789.

structure des branchies des poissons, dont la description m'avait été confiée par M. Cuvier.

» 3°. Ce n'est que trente années plus tard, c'est-à-dire en 1835, que M. *Alessandrini* a lu à l'Académie de Bologne un Mémoire sur les muscles interbranchiaux des *Môles;* Mémoire qui n'a été rendu public qu'en 1838. Ce fait particulier indique d'ailleurs un arrangement ou un type spécial très remarquable des muscles interbranchiaux, type que j'ai eu l'occasion de vérifier récemment et qui était inconnu avant la découverte qu'en a faite M. *Alessandrini*.

» 4°. La publication de cet anatomiste coïncide avec celle de la *Dissertation* de M. *Lereboullet*, dans laquelle sont consignées les recherches propres à l'auteur, et celles que nous avons faites ensemble ou séparément sur cette matière intéressante en 1837 et 1838.

» 5°. On lit dans cette Dissertation, que j'appelle *diaphragme branchial* la cloison, déjà connue, mais jusque-là incomplétement étudiée, qui sépare et lie tout-à-la-fois les séries et les paires de lames branchiales. On y exprime que cette cloison est *musculo-membraneuse,* et cette expression suffit pour montrer que, dans ma pensée, elle joue un rôle actif dans le mécanisme de la respiration. On y décrit, comme exemple et pour le première fois, les muscles interbranchiaux de l'Esturgeon. Cette description ne peut pas être réduite au fait simple de l'existence de ces muscles, puisqu'elle comprend l'indication de leur position générale et relative, de leur direction et de leur terminaison tendineuse dans le bord libre du diaphragme branchial, ainsi que l'explication de leur usage.

» 6°. La supposition qui détermine les muscles interbranchiaux de l'*Esturgeon* comme des muscles adducteurs, ainsi que le pense M. Bazin, ou comme adducteurs et abducteurs, ainsi que l'exprime la dissertation de M. Lereboullet, était fondée sur des observations imparfaites (la première) ou incomplètes (la deuxième). En effet, les tendons des muscles interbranchiaux n'allant point se terminer aux lames branchiales, du moins dans leur partie diaphragmatique, ainsi que le dit M. Bazin dans sa lettre à l'Académie, mais dans le bord libre du diaphragme, ainsi que nous l'avons vu M. Lereboullet et moi, ne peuvent agir immédiatement sur la partie diaphragmatique de ces lames, pour la rapprocher et l'éloigner à la fois de ses voisines.

» 7°. Nous avons fait connaître le développement extraordinaire de l'appareil musculaire branchial dans l'*Esturgeon*. Cet appareil me paraît devoir compenser d'autres imperfections dans le mécanisme extrinsèque

de leur respiration, tels que le défaut de membrane branchiostège et le peu de mobilité de leur opercule.

» 8°. Cet appareil musculaire est également très développé dans le *Congre*, probablement par une raison analogue : les obstacles qu'éprouve l'eau de la respiration, pour sortir de la cavité branchiale, à travers l'issue étroite qui lui est ouverte au dehors, et conséquemment la lenteur de son renouvellement. Il fallait y suppléer par un appareil musculeux qui agitât les lames branchiales dans l'intérieur de la poche qui les renferme.

» Ici le diaphragme n'a que le quart de la hauteur des plus longues lames, et la moitié seulement des plus courtes; de sorte que la partie libre et flottante de ces lames est plus étendue. Les petits muscles très prononcés, qui sont dans l'épaisseur du diaphragme, forment deux séries parallèles, comparables pour cette disposition, aux deux séries marginales que nous avons décrites dans l'Esturgeon; mais répondant, pour la position, à la série basilaire des grands muscles lombricaux du même poisson.

» Je ne me suis pas prononcé dans ma dernière *Note*, sur les canaux hydrophores que M. *Alessandrini* a décrits dans les *Môles*, et dont M. *Bazin* pense avoir découvert les orifices extérieurs, qu'il compare aux stigmates des insectes. Avant tout il aurait fallu injecter les vaisseaux lymphatiques de ces poissons, à l'imitation de *Fohmann*, qui les a figurés dans le *Saumon* et *l'Anguille*, et qui a vu le réseau qu'ils forment à la superficie des lames branchiales, se composer de ramuscules moins déliés que le réseau des vaisseaux sanguins; et leur branche principale, répondant à l'extrémité verticale de chaque arc branchial, ou celle qui correspond à l'extrémité inférieure de ces mêmes arcs, prendre un diamètre proportionnel considérable (1).

» Ce n'est qu'après cette injection, qu'on pourra décider s'il y a, dans les poissons, des canaux hydrophores autres que leurs vaisseaux lymphatiques? Je ne le pense pas; mais ma présomption n'est déduite jusqu'à présent, que du raisonnement, et de ce qui est acquis à la science sur cette partie de l'organisation. Ce ne peut être encore une conviction, suite d'observations directes, actuelles, infirmant celles de ces deux anatomistes. »

(1) *Das Samgadersystem der Wirbelthieren*, *etc. Heidelberg und Leipsig*, 1827., Tabl. IX, *fig.* II, 5 et 9 pour le *Saumon*, et *fig.* III, 5 et 8 pour l'*Anguille*.

MÉDECINE. — *Sur un moyen de prévenir les traces de la variole; par* M. **Larrey**, à l'occasion de la communication faite par M. le docteur *Legrand*, dans la séance précédente.

« En faisant connaître à l'Académie le procédé dont les anciens Égyptiens se servaient pour préserver des ravages de la *variole*, les parties visibles des personnes riches du sexe, telles que le visage, les mains et les pieds, j'eus l'honneur aussi de lui présenter le pied d'une momie ayant sans doute appartenu à une jeune princesse, sur lequel on voit encore les traces de ce procédé; mais j'ajouterai que sans avoir besoin de ce moyen (c'est-à-dire des feuilles d'or) assez dispendieux et d'une assez difficile application, j'ai obtenu à peu près le même résultat par des onctions répétées sur le visage du varioleux, faites avec l'huile d'amandes douces. »

M. **Dutrochet** adresse, sous enveloppe cachetée, un résumé de ses Observations sur *la chaleur propre des insectes*.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur les plaies sous-cutanées; par* M. le docteur **Jules Guérin**.

(Commissaires, MM. Savart, Serres, Flourens, Roux.)

« L'objet de ce Mémoire, dit l'auteur, est : 1° de faire connaître certains phénomènes propres aux plaies sous-cutanées, lesquelles ont pour propriété constante de guérir sans inflammation, au moyen d'un travail d'organisation immédiate; 2° de déterminer les conditions et le mécanisme de ce travail organique; 3° d'indiquer les applications qui peuvent être faites de la connaissance de ces phénomènes à la science et à l'art chirurgical.

» On sait que la section sous-cutanée du tendon d'Achille et des autres tendons, ne donne lieu généralement à aucune inflammation suppurative, mais est suivie d'un épanchement de matière plastique qui s'organise entre les deux bouts du tendon divisé, et acquiert progressivement toutes les propriétés physiques du tendon lui-même. Ce résultat était généralement attribué à la nature du tissu tendineux, qui est dépourvu de vaisseaux et de nerfs appréciables, et ne possède qu'une sensibilité très

obscure. Cependant, remarquant que, dans quelques cas accompagnés de plaies de la peau plus larges que d'ordinaire, l'opération avait été suivie d'inflammation et de suppuration, je crus, dit M. J. Guérin, pouvoir attribuer les accidents inflammatoires observés dans ces cas particuliers, à la communication de l'air extérieur avec l'intérieur des plaies.

» Je fis en effet environ 200 sections sous-cutanées de tendons différents, au moyen d'une simple piqûre à la peau, et dans aucun cas, l'opération ne fut suivie de réaction inflammatoire.

» Mais les autres tissus de l'économie pouvaient-ils être divisés sous la peau avec les mêmes résultats; et toutes les plaies sous-cutanées, quelque fussent leur largeur et leur profondeur, pouvaient-elles être affranchies du travail inflammatoire? Je cherchai la solution de ces questions dans les expériences faites sur les animaux et sur l'homme. Je divisai d'abord transversalement sous la peau la masse des muscles des gouttières vertébrales sur des chiens: je répétai la même opération en plusieurs points à la fois, au moyen d'une simple piqûre à la peau, et toujours la guérison eut lieu sans inflammation, en 24 ou 48 heures. Je fis ensuite une large incision sous la peau, depuis la racine du cou jusqu'au sacrum, et je divisai toutes les couches musculaires qui recouvrent et occupent la gouttière vertébrale : je divisai en travers, chez les mêmes animaux, les masses charnues de la partie postérieure et supérieure de la cuisse, depuis le fémur jusqu'à la peau, comprenant dans la même section, les muscles, les aponévroses, les vaisseaux et les nerfs qui occupent cette région. J'eus soin de ne faire qu'une très petite ouverture à la peau et de fermer cette ouverture après l'expérience, au moyen d'un point de suture. Dans tous les cas, il y eut un épanchement considérable dans l'intervalle des tissus divisés et sous la peau, mais dans tous les cas, cet épanchement se résorba en 24 ou 48 heures, et toujours la guérison eut lieu sans inflammation, au moyen d'un travail d'organisation immédiate, sans la moindre apparence de fièvre, les animaux continuant leurs fonctions à peu près comme à l'état normal. On remarquait au niveau des plaies une accumulation de matière molle d'abord, comme gélatiniforme, et qui acquérait graduellement la consistance des autres tissus : des chiens à qui les masses charnues des cuisses avaient été coupées, étaient paralysés complétement d'abord; la paralysie diminuait progressivement ensuite jusqu'à disparaître presque complétement au bout de 10 à 12 jours.

» Passant des animaux à l'homme, je fis successivement sous la peau, d'abord pour le traitement du torticolis ancien, la section des ten-

dons et des muscles du col, sterno et cléido-mastoïdien, du trapèze, de l'angulaire de l'omoplate; puis, pour le traitement des déviations latérales de l'épine, la section des grands muscles du dos et de la colonne, des masses communes du sacro-lombaire et du long dorsal, des transversaires épineux, etc., y compris les aponévroses, les gaînes tendineuses, les vaisseaux et les nerfs qui occupent ou traversent ces tissus. Dans toutes ces opérations, les plaies offrirent des phénomènes analogues à ceux qui avaient été observés sur les animaux, et dans tous les cas moins un, les plaies s'organisèrent immédiatement sans la moindre trace d'inflammation. Dans le seul cas qui n'ait pas suivi la marche régulière des autres, il y eut un peu d'inflammation et de suppuration, mais dans ce cas il y avait eu deux ouvertures à la peau; les ouvertures avaient été plus grandes que de coutume, et une certaine quantité d'air s'était introduite dans l'intérieur de la plaie, et avait glissé entre les gaînes celluleuses des muscles longs dorsaux. Depuis cet accident, j'ai eu soin de ne faire plus que de simples piqûres à la peau, d'expulser après chaque opération l'air qui avait pu s'introduire dans les plaies, et de fermer les petites ouvertures au moyen d'un emplâtre de diachylon gommé; et toujours l'organisation immédiate des plaies a eu lieu sans la moindre apparence de réaction locale ou générale. »

L'auteur signale ensuite les rapports des différents modes de cicatrisation des plaies avec celui des plaies sous-cutanées; selon lui, « les plaies qui suppurent, les plaies qui se réunissent par première intention comme les plaies sous-cutanées, offrent un même mode final de guérison, comme elles sont soumises à une même condition essentielle de cicatrisation, *à l'absence du contact de l'air;* » d'où il tire ce précepte, que « pour obtenir la réunion immédiate des plaies à la suite des grandes opérations, il est nécessaire de produire un contact parfait et hermétique entre les surfaces des plaies, et par conséquent de substituer à toutes les opérations qu'on avait l'habitude de pratiquer jusqu'ici en divisant les téguments, les opérations sous la peau quand elles sont susceptibles d'être faites suivant cette méthode. »

L'auteur termine son Mémoire par les conclusions suivantes :

« 1°. Les plaies sous-cutanées des tendons, des ligaments, des muscles, des aponévroses, du tissu cellulaire, des artères de petit calibre, des veines et des nerfs, quelque étendues qu'elles soient, guérissent en s'organisant immédiatement, quoiqu'il y ait un espace considérable entre les bords de la solution de continuité;

» 2°. La condition essentielle de cette organisation immédiate est que l'intérieur de la plaie n'ait aucune communication avec l'air extérieur ; et le moyen d'arriver à ce résultat est de pratiquer une très petite ouverture à la peau, le plus loin possible du siége de la plaie interne, et de favoriser l'occlusion immédiate de cette ouverture au moyen d'un emplâtre collant;

» 3°. Parmi les opérations qui peuvent être ramenées aux conditions des plaies sous-cutanées, l'auteur compte *certains débridements d'engorgements inflammatoires, l'enlèvement de certaines tumeurs, les débridements des hernies, et la guérison radicale de ces dernières au moyen de l'occlusion adhésive de leur orifice.* »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE APPLIQUÉE A LA PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur l'urine humaine; par* M. LECANU.

« L'auteur ne s'est occupé de cette excrétion que dans le cas seul de l'homme sain; mais il a étendu ses analyses à un grand nombre d'individus d'âge et de sexe différents. Il a pensé que beaucoup des désaccords que présentent les travaux des chimistes qui l'ont précédé proviennent de ce qu'ils se sont placés dans des circonstances différentes, et que, pour faire la part aux différences dépendantes de la constitution, de l'âge, etc., il fallait commencer par avoir pour chaque individu une moyenne, afin de comparer ensuite ces moyennes entre elles. Ainsi, tout portait à croire que, même en laissant de côté les proportions d'eau, la composition de l'urine recueillie à différentes époques de la journée devait varier beaucoup pour un même individu. En conséquence il a toujours pris l'urine recueillie dans les vingt-quatre heures. Il a fait à diverses reprises l'analyse du liquide ainsi recueilli chez un même individu, afin de voir jusqu'à quel point il y avait constance dans la quantité des divers produits solides, et il a comparé ces analyses quantitatives à d'autres analyses faites dans les mêmes conditions, mais pour des sujets d'age et de sexe différents.

» Les expériences dont les détails se trouvent consignés dans le Mémoire présenté conduisent à ces résultats :

» 1°. L'urée est sécrétée en quantité égale par un même individu dans des temps égaux ;

» 2°. L'acide urique est de même sécrété en quantités égales, pendant des temps égaux, par un même individu ;

» 3°. L'urée et l'acide urique sont sécrétés en quantités variables, pendant des temps égaux, par des individus différents;

» 4°. Les quantités variables d'urée que des individus différents sécrètent pendant des temps égaux sont en rapport avec le sexe et l'âge des individus; plus fortes chez les hommes dans la force de l'âge que chez les femmes; plus fortes chez celles-ci que chez les vieillards et chez les enfants;

» 5°. L'ensemble des matériaux de l'urine, fixes et indécomposables par la chaleur, savoir :

les phosphates terreux,
le chlorure de sodium,
les chlorures et les sulfates alcalins,

sont sécrétés en quantités variables par des individus différents (sans que cela paraisse avoir aucun rapport avec le sexe ou l'âge), en quantités non moins variables par un même individu, pendant des temps égaux.

» Les mêmes expériences ont en outre fait connaître les limites dans lesquelles avaient varié les proportions d'urée, d'acide urique et de sels, qu'avaient rendues, pendant plusieurs fois vingt-quatre heures, des individus de sexe et d'âge différents.

» Un autre résultat qui paraît général, et qui se déduit des mêmes expériences, c'est que la proportion de sel marin dans les urines des hommes est considérablement plus grande que dans celles des femmes. »

CHIRURGIE. — *Considérations sur la section des muscles dans le traitement des déviations latérales de l'épine; par* M. **Bouvier**.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Serres, Larrey, Roux.)

On a dès long-temps reconnu la prédominance de l'élément musculaire dans les pieds-bots, les flexions permanentes des membres, la torsion du cou, difformités où l'on observe dès le principe la contracture des muscles correspondants au côté vers lequel les os s'inclinent. Mais est-il vrai que le raccourcissement des muscles joue également le rôle principal dans le plus grand nombre des déviations latérales de l'épine? C'est ce que conteste M. Bouvier.

« 1°. Quand, dit-il, on fait effort sur un sujet vivant pour redresser les courbures latérales de l'épine, on ne voit point, le long des gouttières vertébrales, de cordes musculaires se prononcer du côté de la concavité,

et la seule tension qu'on observe dans ce sens, comme du côté de la convexité, est produite par les contractions passagères des muscles. Quand la déviation résiste aux efforts de redressement, cas dans lequel les cordes musculaires devraient se montrer bien mieux encore, si réellement cette résistance leur était due, on ne distingue également qu'une tension générale des deux côtés de l'épine, augmentant ou diminuant selon les alternatives de contraction ou de relâchement de ces muscles.

» 2°. La torsion de l'épine dans les déviations latérales résulte, non d'un mouvement réel des vertèbres autour de leur axe, mais d'une déformation particulière de ces os, qui se produit dès le début de leurs courbures pathologiques ; tant que cette déformation n'a pas lieu, il n'y a pas de déviation proprement dite, mais une simple flexion temporaire qui s'efface d'elle-même, et qui ne devient une courbure permanente que lorsque la déformation s'est effectuée; par conséquent, excepté dans quelques courbures symptomatiques, comme le torticolis musculaire, l'idée de déviation implique toujours, pour la colonne vertébrale, celle de déformation osseuse; cette dernière est ce qui constitue essentiellement la première, de sorte que ces deux choses se confondent en quelque façon, et qu'en un mot, déviation et déformation latérale sont des expressions de la même valeur, lorsqu'il est question des courbures pathologiques essentielles de la colonne vertébrale, c'est-à-dire du plus grand nombre des déviations latérales de l'épine.

» A la première apparition de la courbure, aucun changement ne s'opère encore dans les muscles. Leur longueur, leur tension ne diffèrent point d'une manière appréciable à la convexité et à la concavité. Ils se prêtent à toutes les inflexions que permet la conformation de la colonne vertébrale, et ils ne lui donnent d'autre fixité que celle que toutes les articulations du corps reçoivent de la contraction des muscles qui les entourent. Ce n'est qu'à une époque beaucoup plus avancée, lorsque la déformation des os a fait des progrès considérables, que les muscles de la concavité sont amenés progressivement, par le rapprochement de leurs attaches, à un état de raccourcissement permanent en rapport avec le raccourcissement du côté correspondant de l'épine.

» 3°. Quiconque a porté le scalpel sur un cadavre gibbeux, sait que les courbures de l'épine subsistent au même degré après l'enlèvement des muscles, et les nombreux squelettes de bossus que renferment les musées d'anatomie, en font foi. Assurément, si le raccourcissement des muscles était la cause immédiate des courbures, on ne verrait pas dans ces col-

lections des déviations de tout âge, de tous les degrés, parmi lesquelles un certain nombre au moins auraient dû s'évanouir par le seul fait de l'enlèvement des muscles. C'est effectivement ce qui arrive dans les véritables contractures des membres et du cou, que la division des muscles permet d'effacer en un instant, quand elles ne sont pas trop anciennes, de sorte que l'on fait disparaître à volonté la difformité sur le squelette. Les déviations des membres ne sont, en effet, que des transpositions de contacts articulaires, et dès qu'on a détruit les puissances qui retenaient les os dans leurs rapports anormaux, rien ne s'oppose à ce que l'on rétablisse leur situation respective. Mais les courbures de l'épine ne sont point des déplacements articulaires; les corps des vertèbres, leurs apophyses, conservent leurs rapports naturels et se correspondent toujours exactement, quelque déformation qu'elles éprouvent; leur affaissement simultané sur un de leurs côtés, ne change rien à leurs points de contact. La section des muscles ne peut donc servir ici à rétablir des rapports qui ne sont point altérés, et il est clair qu'elle ne peut rien contre la forme irrégulière des os.

De ces considérations l'auteur conclut :

« 1°. Que le plus grand nombre des déviations latérales de l'épine n'est point le produit d'une rétraction ou contracture musculaire analogue à celle qui caractérise le torticolis musculaire ancien, le pied-bot, les flexions permanentes du genou, de la cuisse, du coude, des poignets, etc.;

» 2°. Que la section sous-cutanée des muscles ou des tendons, si efficace contre ces différents ordres de difformités, n'est point applicable aux déviations latérales de l'épine. Ces conclusions, ajoute-t-il, ne se rapportent qu'à la partie théorique de la lettre de M. Guérin; le temps seul fixera la valeur des faits de guérison qui y sont annoncés. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations recueillies au collége d'Alger par* M. Aimé, professeur de physique.

(Commissaires, MM. Bouvard, Arago, Savary.)

Ce recueil, transmis à l'Académie par M. le Ministre de la Guerre, comprend les observations d'une année entière, du 22 janvier 1838 au 22 janvier 1839.

M. Savaresse adresse une Note relative à un nouveau procédé pour obtenir la *solidification du gaz acide carbonique*.

(Commissaires, MM. Thénard, Gay-Lussac, Savart.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre adresse à l'Académie un exemplaire du *Tableau de la situation des établissements français dans l'Algérie* (voir au *Bulletin bibliographique*), et annonce un exemplaire de la *Description des pays du Magreb*, texte arabe d'Abulfeda et traduction française par M. Solvet.

M. **Buckland**, récemment nommé Correspondant pour la section de Minéralogie et de Géologie, adresse ses remercîments à l'Académie.

mécanique appliquée. — *Réclamation de priorité à l'occasion d'un rapport sur une chaudière à vapeur de M. Beslay.*—Lettre de M. **Frimot**.

La lettre de M. Frimot est renvoyée, conformément à la demande, à l'examen de la Commission qui a fait le rapport sur l'appareil de M. Beslay.

mécanique appliquée. — *Machine à rotation mue par un courant d'air chaud.* — Lettre de M. **Pelletan**.

A l'occasion du Mémoire lu par M. Galy-Cazalat sur une nouvelle machine à feu à rotation immédiate, M. Pelletan annonce qu'il a fait établir un appareil de rotation dans lequel il emploie de même comme moteur, l'air chaud du foyer (1), et déclare que cet appareil est déjà construit depuis trois mois.

M. **Bernard Becker** écrit relativement à un procédé employé pour rendre les étoffes imperméables à la pluie, tout en restant perméables à l'air, procédé dont M. Menotti a fait l'objet d'une communication à l'Académie, dans sa séance du 3 juin dernier. Selon M. Becker, cette découverte lui appartiendrait et remonterait à plus de huit ans. C'est seulement en 1834, ajoute M. Becker, que je me suis associé M. Menotti, en prenant en commun avec lui un brevet d'invention.

(Renvoi à la Commission nommée pour la communication de M. Menotti.)

M. **de Paravey** adresse des considérations sur les *Miao-tse*, montagnards qu'on a regardés comme les habitants primitifs de la Chine, et sur les hommes du *Ting-Ling*, pays situé entre la Russie et la Chine.

M. **Héran** demande qu'il lui soit permis de reprendre des échantillons d'une encre dite de sûreté, qu'il avait adressés précédemment et sur lesquels il n'a pas encore été fait de rapport.

---

(1) Voyez *Compte rendu* de la séance du 24 juin, page 1020.

M. **Dubois**, d'Amiens, adresse un paquet cacheté relatif à des recherches sur la circulation et en particulier sur le pouls.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à cinq heures. F.

Errata. (Séance du 1er juillet.)

Page 42, ligne 26, $\frac{1}{2}\int_0^\infty \frac{dz}{z^2(e^z-1)}\Big[$, *lisez* $\frac{1}{2}\int_0^\infty \frac{dz.e^{-pz}}{z^2(e^z-1)}\Big[$

43, 13, C'est une, *lisez* C est la

44, 29, u_1e-6x, *lisez* u_1e^{-6x}

45, 6, *Mémoire sur le dernier théorème de* Fermat, *par* M. Lamé, *ajoutez* le nom des Commissaires chargés de faire un rapport sur ce travail: MM. Cauchy, Liouville.

Page 50, lignes 15 et 16, l'évaporation inégale de la tige vivante qui, etc., *lisez* l'évaporation inégale de la tige morte et de la tige vivante qui, etc.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 1, in-4°.

Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1839; in-12.

Annales des Sciences naturelles; tome 11, mars 1839.

Ministère de la Guerre. — *Tableau de la situation des Établissements français dans l'Algérie en* 1838; 1 vol. in-fol.

Rapport fait à la Chambre des Députés au nom de la commission chargée de l'examen du projet de loi tendant à accorder : 1° au sieur Daguerre une pension annuelle et viagère de 6000 *fr.; 2° au sieur Niépce fils, une pension annuelle et viagère de* 4000 *fr., pour la cession faite par eux du procédé servant à fixer les images de la chambre obscure; par* M. Arago; broch. in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. Bajot et Poirré; juin 1839, in-8°.

Éléments de Géologie, ou seconde partie des éléments d'Inorganomie particulière; par M. d'Omalius d'Halloy; Paris, 1839, in-8°.

Recherches expérimentales sur les Oxides de fer considérés comme contrepoison de l'acide arsénieux; par MM. SANDRAS, DEVILLE, NONAT et GUIBOURG; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Diptères exotiques nouveaux ou peu connus; par M. MACQUART; tom. 1er, 2e partie, in-8°. (Présenté, au nom de l'auteur, par M. Audouin.)

Effet de l'Intérêt composé; par M. BIENAYMÉ; broch. in-8°.

Théorème sur la Probabilité des résultats moyens des observations; par le même; in-8°.

Lettres sur le Magnétisme et le Somnambulisme, à l'occasion de de Mlle Pigeaire; par M. le Dr FRAPPART; in-8°.

Iconographie du Règne animal de M. le baron Cuvier; par M. GUÉRIN; 45e et dernière liv., in-8°.

Revue zoologique par la Société Cuviérienne; par le même; n° 6, 1839, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; avril 1839, in-8°.

Journal des Sciences physiques, chimiques et Arts agricoles et industriels de France; par M. JULIA DE FONTENELLE; mai 1839, in-8°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin de la séance générale du 6 *et du* 7 *mai* 1839; in-8°.

Programme des Questions proposées pour le concours de 1840 *par l'Académie royale des Sciences et Belles-Lettres de Bruxelles;* in-4°.

Mémoire sur la Pile galvanique et sur la manière dont elle opère la décomposition des corps; par M. MARTENS; in-4°.

The Wonders... *Les Merveilles de la Géologie, ou exposition familière des Phénomènes géologiques; par* M. GÉDEON-MANTELL; 3e édit., 2 vol. in-12 (présenté, au nom de l'auteur, par M. Ad. Brongniart); Londres, 1839.

The Annals.... *Annales d'Électricité, de Magnétisme et de Chimie;* juillet 1839, in-8°.

The London.... *Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* n° 92 (supplémentaire) et n° 93, juillet 1839, in-8°.

The Quaterley Review; n° 127, juin 1839, in-8°.

The Athenæum, journal, etc. n° 138, juin 1839, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 27, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; 2e série, tome 1er, nos 78—80, in-fol.

La France industrielle; 6e année, n° 14.

L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie; n° 105, in-8°.

L'Esculape, journal; 1re année, 1839, n° 4.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 15 JUILLET 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Suite du Mémoire sur la réflexion et la réfraction d'un mouvement simple; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

§ V. *Sur les lois de la réflexion et de la réfraction des mouvements simples dans les milieux isotropes.*

« Pour obtenir complétement les lois de la réflexion et de la réfraction des mouvements simples dans les milieux isotropes, il faut joindre aux lois générales établies dans le paragraphe précédent, celles qui résultent de la forme particulière sous laquelle se présentent les équations de condition relatives à la surface de séparation de deux semblables milieux. Pour fixer les idées, nous nous bornerons ici à considérer le cas où, dans chaque système de molécules, les équations des mouvements infiniment petits peuvent être réduites sans erreur sensible à des équations homogènes du second ordre; et nous supposerons que le mouvement incident, étant simple, donne naissance d'une part à un seul mouvement simple réfléchi, d'autre part à un seul mouvement simple réfracté; ces trois mouvements étant du nombre de ceux dans lesquels la densité reste invariable. Enfin nous prendrons la surface réfléchissante pour plan

des y, z. Cela posé, soient pour le premier milieu, situé du côté des x négatives,

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

les déplacements symboliques d'une molécule, et leurs dérivées relatives à x, dans le mouvement incident, ou dans le mouvement réfléchi, ou bien encore dans le mouvement résultant de la superposition des ondes incidentes et réfléchies. Soient au contraire, pour le second milieu situé du côté des x positives,

$$\bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',\ \bar{\varphi}',\ \bar{\chi}',\ \bar{\psi}',$$

les déplacements symboliques d'une molécule et leurs dérivées relatives à x dans le rayon réfracté. Les valeurs de $\bar{\xi}$, $\bar{\eta}$, $\bar{\zeta}$, relatives au mouvement incident, seront de la forme

$$(1)\quad \bar{\xi} = \mathrm{A}e^{ux+vy+wz-st},\quad \bar{\eta} = \mathrm{B}e^{ux+vy+wz-st},\quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}e^{ux+vy+wz-st},$$

les constantes réelles ou imaginaires u, v, w, s, A, B, C, étant liées entre elles par les équations

$$(2)\qquad s^2 = \iota(u^2 + v^2 + w^2),\quad \mathrm{A}u + \mathrm{B}v + \mathrm{C}w = 0,$$

et la lettre ι désignant une constante réelle. Si maintenant on passe du mouvement incident au mouvement réfléchi ou réfracté, les valeurs de

$$v,\ w,\ s,$$

resteront les mêmes, d'après ce qu'on a vu dans le § IV; mais on ne pourra en dire autant des coefficients

$$u,\ \mathrm{A},\ \mathrm{B},\ \mathrm{C},$$

qui feront place à d'autres représentés par

$$u_{\prime},\ \mathrm{A}_{\prime},\ \mathrm{B}_{\prime},\ \mathrm{C}_{\prime},$$

ou par

$$u',\ \mathrm{A}',\ \mathrm{B}',\ \mathrm{C}',$$

la valeur de $u_{\prime}$ étant

$$(3)\qquad u_{\prime} = -u.$$

En conséquence, les valeurs de $\bar{\xi}$, $\bar{\eta}$, $\bar{\zeta}$, relatives au mouvement réfléchi, seront de la forme

$$(4)\quad \bar{\xi} = \mathrm{A}_{\prime}e^{-ux+vy+wz-st},\quad \bar{\eta} = \mathrm{B}_{\prime}e^{-ux+vy+wz-st},\quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}_{\prime}e^{-ux+vy+wz-st},$$

les coefficients $\mathrm{A}_{\prime}$, $\mathrm{B}_{\prime}$, $\mathrm{C}_{\prime}$, étant liés à u, v, w, par la formule

$$(5)\qquad -\mathrm{A}_{\prime}u + \mathrm{B}_{\prime}v + \mathrm{C}_{\prime}w = 0,$$

et pareillement les valeurs de $\bar{\xi}'$, $\bar{\eta}'$, $\bar{\zeta}'$, relatives au mouvement réfracté, seront de la forme

$$(6)\quad \bar{\xi}' = A'e^{u'x+vy+wz-st},\quad \bar{\eta}' = B'e^{u'x+vy+wz-st},\quad \bar{\zeta}' = C'e^{u'x+vy+wz-st},$$

les constantes u', v, w, s, A', B', C', étant liées entre elles par les équations

$$(7)\qquad s^2 = \iota'(u'^2 + v^2 + w^2),\quad A'u' + B'v + C'w = 0,$$

et ι' étant ce que devient la constante réelle ι quand on passe du premier milieu au second. Ajoutons que, si dans le premier milieu, on considère à la fois les ondes incidentes et réfléchies, la superposition de ces ondes produira un mouvement dans lequel les valeurs de $\bar{\xi}$, $\bar{\eta}$, $\bar{\zeta}$, deviendront

$$(8)\qquad \begin{cases} \bar{\xi} = Ae^{ux+vy+wz-st} + A_{\prime}e^{-ux+vy+wz-st}, \\ \bar{\eta} = Be^{ux+vy+wz-st} + B_{\prime}e^{-ux+vy+wz-st}, \\ \bar{\zeta} = Ce^{ux+vy+wz-st} + C_{\prime}e^{-ux+vy+wz-st}. \end{cases}$$

C'est entre les valeurs de $\bar{\xi}$, $\bar{\eta}$, $\bar{\zeta}$, $\bar{\varphi}$, $\bar{\chi}$, $\bar{\psi}$ et de $\bar{\xi}'$, $\bar{\eta}'$, $\bar{\zeta}'$, $\bar{\varphi}'$, $\bar{\chi}'$, $\bar{\psi}'$, tirées des formules (6) et (8), que devront subsister, pour $x = 0$, les équations de condition relatives à la surface réfléchissante.

» Considérons spécialement le cas où les mouvements incident réfléchi et réfracté sont du nombre de ceux qui ne s'éteignent pas en se propageant, et où l'on a par suite

$$(9)\quad \begin{cases} u = \mathrm{u}\sqrt{-1},\quad v = \mathrm{v}\sqrt{-1},\quad w = \mathrm{w}\sqrt{-1},\quad s = \mathrm{s}\sqrt{-1}, \\ u' = \mathrm{u}'\sqrt{-1}, \end{cases}$$

u, v, w, s, u', désignant des quantités réelles. Posons d'ailleurs

$$(10)\qquad \mathrm{k} = \sqrt{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2},\quad \mathrm{k}' = \sqrt{\mathrm{u}'^2 + \mathrm{v}^2 + \mathrm{w}^2}.$$

Comme les formules (2) et (7), jointes aux formules (9) et (10), donneront

$$\iota = \frac{\mathrm{s}^2}{\mathrm{k}^2},\quad \iota' = \frac{\mathrm{s}^2}{\mathrm{k}'^2},$$

il est clair que les constantes réelles ι, ι' seront positives. Soient maintenant

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

ce que deviennent les déplacements symboliques d'une molécule et leurs dérivées relatives à x, en un point de la surface réfléchissante, quand on tient compte des perturbations qu'éprouvent dans le voisinage

13..

de cette surface les mouvements infiniment petits. On obtiendra, pour $x = 0$, entre les expressions

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

et

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

des équations de condition représentées par les formules (25) ou (27) du § III. Donc alors, si la constante réelle que nous avons désignée par f est telle que l'on ait

$$\frac{k^2}{1+f} > v^2 + w^2, \tag{11}$$

on trouvera

$$\bar{\xi} = \bar{\xi}_0,\ \bar{\eta} = \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta} = \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi} = \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi} = \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi} = \bar{\psi}_0. \tag{12}$$

Si au contraire l'on a

$$\frac{k^2}{1+f} < v^2 + w^2, \tag{13}$$

alors les équations de condition se trouveront comprises dans la formule

$$\frac{\bar{\xi}-\bar{\xi}_0}{-\mho} = \frac{\bar{\eta}-\bar{\eta}_0}{v} = \frac{\bar{\zeta}-\bar{\zeta}_0}{w} = \frac{\bar{\varphi}-\bar{\varphi}_0}{\mho^2} = \frac{\bar{\chi}-\bar{\chi}_0}{-\mho v} = \frac{\bar{\psi}-\bar{\psi}_0}{-\mho w}, \tag{14}$$

la valeur de $\mho$ étant

$$\mho = \left(v^2 + w^2 - \frac{k^2}{1+f}\right)^{\frac{1}{2}}. \tag{15}$$

Pareillement, si, en nommant f' ce que devient f quand on passe du premier milieu au second, l'on a

$$\frac{k'^2}{1+f'} > v^2 + w^2, \tag{16}$$

on trouvera

$$\bar{\xi}' = \bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}' = \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}' = \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}' = \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}' = \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}' = \bar{\psi}_0. \tag{17}$$

Si l'on a au contraire

$$\frac{k'^2}{1+f'} < v^2 + w^2, \tag{18}$$

on trouvera

$$\frac{\bar{\xi}'-\bar{\xi}_0}{-\mho'} = \frac{\bar{\eta}'-\bar{\eta}_0}{v} = \frac{\bar{\zeta}'-\bar{\zeta}_0}{w} = \frac{\bar{\varphi}'-\bar{\varphi}_0}{\mho'^2} = \frac{\bar{\chi}'-\bar{\chi}_0}{-\mho' v} = \frac{\bar{\psi}'-\bar{\psi}_0}{-\mho' w}. \tag{19}$$

la valeur de $\mho'$ étant

$$\mho' = \left(v^2 + w^2 - \frac{k'^2}{1+f'}\right)^{\frac{1}{2}}. \tag{20}$$

» Comme on ne connaît pas *à priori* la loi des actions moléculaires, ni par suite les valeurs des constantes f, f′, le seul moyen de savoir si ces constantes vérifient les formules (11) et (16) ou (13) et (18), est de chercher les conséquences qui se déduisent de l'une et l'autre supposition et de les comparer aux résultats de l'expérience. Or, si l'on admet les formules (11) et (16), alors les conditions (12) jointes aux conditions (17) donneront, pour $x = 0$,

$$\bar{\xi} = \bar{\xi}', \; \bar{\eta} = \bar{\eta}', \; \bar{\zeta} = \bar{\zeta}', \; \bar{\varphi} = \bar{\varphi}', \; \bar{\chi} = \bar{\chi}', \; \bar{\psi} = \bar{\psi}'. \tag{21}$$

De ces dernières équations, combinées avec les formules (6), (8), on tirera

$$\left\{\begin{array}{lll} A + A_{,} = A', & B + B_{,} = B', & C + C_{,} = C', \\ u(A - A') = u'A', & u(B - B_{,}) = u'B', & u(C - C_{,}) = u'C'; \end{array}\right. \tag{22}$$

et par suite

$$\frac{A_{,}}{A} = \frac{B_{,}}{B} = \frac{C_{,}}{C} = \frac{u - u'}{u + u'}, \tag{23}$$

$$\frac{A'}{A} = \frac{B'}{B} = \frac{C'}{C} = \frac{2u}{u + u'}; \tag{24}$$

puis de ces dernières, jointes aux formules (2), (5) et (7), on conclura

$$\left\{\begin{array}{r} Au + Bv + Cw = 0, \\ -Au + Bv + Cw = 0, \\ Au' + Bv + Cw = 0. \end{array}\right. \tag{25}$$

D'ailleurs on tire des formules (25)

$$Au = Au' = 0, \quad Bv + Cw = 0, \tag{26}$$

puis de celles-ci, combinées avec les formules (9) et (1),

$$A\upsilon = A'\upsilon' = 0, \quad Bv + Cw = 0, \tag{27}$$

et

$$\upsilon\bar{\xi} = \upsilon'\bar{\xi} = 0, \quad v\bar{\eta} + w\bar{\zeta} = 0, \tag{28}$$

par conséquent

$$\upsilon\xi = \upsilon'\xi = 0, \quad v\eta + w\zeta = 0. \tag{29}$$

Enfin, pour satisfaire à la première des équations (29), il faut supposer que l'on a

$$\upsilon = \upsilon' = 0, \tag{30}$$

c'est-à-dire que les plans des ondes incidentes et réfractées sont paral-

lèles au plan des y, z, ou que l'on a

$$\xi = 0, \tag{31}$$

c'est-à-dire que les vibrations des molécules sont perpendiculaires à l'axe des x. Donc, lorsque les formules (11) ou (16) se vérifient, un mouvement incident, que nous supposons simple, ne peut donner naissance à un seul mouvement simple réfléchi, et à un seul mouvement simple réfracté, que dans des cas très particuliers, savoir, lorsque les plans des ondes ou les directions des vibrations moléculaires sont parallèles à la surface réfléchissante.

» Au contraire, un mouvement simple pourra se réfléchir et se réfracter, quelle que soit la direction des plans des ondes ou des vibrations moléculaires, si l'on suppose vérifiées non plus les formules (11) et (16), mais les formules (13) et (18). Alors les variables

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$

d'une part, et les variables

$$\bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',\ \bar{\varphi}',\ \bar{\chi}',\ \bar{\psi}',$$

d'autre part se trouveront liées à

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

par les formules (14), (19), dont chacune comprendra cinq équations distinctes; et l'élimination de

$$\bar{\xi}_0,\ \bar{\eta}_0,\ \bar{\zeta}_0,\ \bar{\varphi}_0,\ \bar{\chi}_0,\ \bar{\psi}_0,$$

entre les dix équations, dont le système est représenté par ces deux formules, fournira, entre les seules variables

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},\ \bar{\varphi},\ \bar{\chi},\ \bar{\psi},$$
$$\bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',\ \bar{\varphi}',\ \bar{\chi}',\ \bar{\psi},$$

quatre équations de condition qui devront subsister pour $x = 0$. Pour obtenir ces équations de condition, on observera qu'en raisonnant comme dans le § III, on tire des formules (14) et (19) non-seulement

$$w\bar{\eta} - v\bar{\zeta} = w\bar{\eta}_0 - v\bar{\zeta}_0,\quad \bar{\psi} - w\bar{\xi} = \bar{\psi}_0 - w\bar{\xi}_0,\quad v\bar{\xi} - \bar{\chi} = v\bar{\xi}_0 - \bar{\chi}_0,$$

et

$$w\bar{\eta}' - v\bar{\zeta}' = w\bar{\eta}_0 - v\bar{\zeta}_0,\quad \bar{\psi}' - w\bar{\xi}' = \bar{\psi}_0 - w\bar{\xi}_0,\quad v\bar{\xi}' - \bar{\chi}' = v\bar{\xi}_0 - \bar{\chi}_0,$$

mais encore

$$\bar{\varphi} + \alpha\bar{\xi} + \frac{6}{\nu}\bar{\eta} = \bar{\varphi}_0 + \alpha\bar{\xi}_0 + \frac{6}{\nu}\bar{\eta}_0,$$

et

$$\bar{\varphi}' + \alpha\bar{\xi}' + \frac{6}{\nu}\bar{\eta}' = \bar{\varphi}_0 + \alpha\bar{\xi}_0 + \frac{6}{\nu}\bar{\eta}_0,$$

pourvu que l'on choisisse α, 6, de manière à vérifier simultanément les deux formules

$$(32) \qquad \upsilon^2 - \alpha\upsilon + 6 = 0, \quad \upsilon'^2 - \alpha\upsilon' + 6 = 0.$$

On devra donc avoir alors, pour $x = 0$,

$$(33) \quad w\bar{\eta} - \nu\bar{\zeta} = w\bar{\eta}' - \nu\bar{\zeta}', \quad \bar{\psi} - w\bar{\xi} = \bar{\psi}' - w\bar{\xi}', \quad \nu\bar{\xi} - \bar{\chi} = \nu\bar{\xi}' - \bar{\chi}',$$

et

$$(34) \qquad \bar{\varphi} + \alpha\bar{\xi} + \frac{6}{\nu}\bar{\eta} = \bar{\varphi}' + \alpha\bar{\xi}' + \frac{6}{\nu}\bar{\eta}'.$$

De plus, comme, en vertu des équations (32), υ, υ' sont les deux racines de l'équation du second degré

$$x^2 - \alpha x + 6 = 0,$$

on aura nécessairement

$$(35) \qquad \alpha = \upsilon + \upsilon', \quad 6 = \upsilon\upsilon',$$

et par suite la formule (34) pourra être réduite à

$$(36) \qquad \bar{\varphi} + (\upsilon + \upsilon')\bar{\xi} + \frac{\upsilon\upsilon'}{\nu}\bar{\eta} = \bar{\varphi}' + (\upsilon + \upsilon')\bar{\xi}' + \frac{\upsilon\upsilon'}{\nu}\bar{\eta}'.$$

Les formules (33) et (36) seront précisément les quatre équations de condition demandées.

» Avant d'aller plus loin, il est bon d'observer qu'en vertu des formules (6), (8), les équations (33) peuvent être réduites aux trois suivantes

$$(37) \; D_z\bar{\eta} - D_y\bar{\zeta} = D_z\bar{\eta}' - D_y\bar{\zeta}', \; D_x\bar{\zeta} - D_z\bar{\xi} = D_x\bar{\zeta}' - D_z\bar{\xi}', \; D_y\bar{\xi} - D_x\bar{\eta} = D_y\bar{\xi}' - D_x\bar{\eta}',$$

desquelles on tire évidemment

$$(38) \; D_z\eta - D_y\zeta = D_z\eta' - D_y\zeta', \; D_x\zeta - D_z\xi = D_x\zeta' - D_z\xi', \; D_y\xi - D_x\eta = D_y\xi' - D_x\eta',$$

ou, ce qui revient au même,

$$(39) \quad \frac{d\eta}{dz} - \frac{d\zeta}{dy} = \frac{d\eta'}{dz} - \frac{d\zeta'}{dy}, \quad \frac{d\zeta}{dx} - \frac{d\xi}{dz} = \frac{d\zeta'}{dx} - \frac{d\xi'}{dz}, \quad \frac{d\xi}{dy} - \frac{d\eta}{dx} = \frac{d\xi'}{dy} - \frac{d\eta'}{dx}.$$

Les formules (39) sont précisément les trois premières des quatre formules

que j'ai données en 1836 comme propres à représenter les équations de condition relatives à la surface réfléchissante. (Voir les *Nouveaux Exercices*, page 203.)

» Ajoutons que l'équation (36) peut s'écrire comme il suit

$$(40)\qquad \bar{\eta}+D_y\left(\frac{1}{\upsilon}+\frac{1}{\upsilon'}-\frac{D_x}{\upsilon\upsilon'}\right)\bar{\xi}=\bar{\eta}'+D_y\left(\frac{1}{\upsilon}+\frac{1}{\upsilon'}+\frac{D_x}{\upsilon\upsilon'}\right)\bar{\xi}.$$

» Observons encore qu'en vertu des formules (1) et (2) ou (4) et (5), on vérifiera l'équation

$$(41)\qquad D_x\bar{\xi}+D_y\bar{\eta}+D_z\bar{\zeta}=0,$$

en supposant les déplacements symboliques

$$\bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

relatifs au mouvement incident, ou au mouvement réfléchi, par conséquent aussi, en supposant ces déplacements symboliques relatifs au mouvement résultant de la superposition des ondes incidentes et réfléchies. Pareillement, il suit des formules (6) et (7) que les déplacements symboliques

$$\bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',$$

relatifs au mouvement réfracté, vérifient la formule

$$(42)\qquad D_x\bar{\xi}'+D_y\bar{\eta}'+D_z\bar{\zeta}'=0.$$

Au reste, les formules (41) et (42) entraînent les deux suivantes

$$(43)\qquad \left\{\begin{array}{l} D_x\xi+D_y\eta+D_z\zeta=0,\\ D_x\xi'+D_y\eta'+D_z\zeta'=0,\end{array}\right.$$

qui se déduisent immédiatement de l'hypothèse admise, puisqu'elles expriment que les mouvements propagés dans chaque système de molécules ont lieu sans changement de densité. On tirera d'ailleurs des formules (41), (42)

$$D_x(\bar{\xi}-\bar{\xi}')+D_y(\bar{\eta}-\bar{\eta}')+D_z(\bar{\zeta}-\bar{\zeta}')=0,$$

ou, ce qui revient au même, eu égard aux équations (6) et (8),

$$D_x(\bar{\xi}-\bar{\xi}')+v(\bar{\eta}-\bar{\eta}')+w(\bar{\zeta}-\bar{\zeta}')=0,$$

et par conséquent

$$(44)\qquad \left\{\begin{array}{l} v(\bar{\eta}-\bar{\eta}')+w(\bar{\zeta}-\bar{\zeta}')=-D_x(\bar{\xi}-\bar{\xi}'),\\ v(\bar{\chi}-\bar{\chi}')+w(\bar{\psi}-\bar{\psi}')=-D_x^2(\bar{\xi}-\bar{\xi}'),\end{array}\right.$$

quelles que soient les valeurs attribuées aux variables x, y, z.

» Les quatre équations de condition (37) et (40) peuvent être remplacées par d'autres que l'on déduit aisément des formules (14) et (19) combinées avec les équations (44). En effet, les formules (14) et (19) donnent, non-seulement

$$\bar{\xi} - \bar{\xi}_0 = \frac{\bar{\chi} - \bar{\chi}_0}{v} = \frac{\bar{\psi} - \bar{\psi}_0}{w}, \quad \frac{\bar{\eta} - \bar{\eta}_0}{v} = \frac{\bar{\zeta} - \bar{\zeta}_0}{w},$$

$$\bar{\xi}' - \bar{\xi}_0 = \frac{\bar{\chi}' - \bar{\chi}_0}{v} = \frac{\bar{\psi}' - \bar{\psi}_0}{w}, \quad \frac{\bar{\eta}' - \bar{\eta}_0}{v} = \frac{\bar{\zeta}' - \bar{\zeta}_0}{w},$$

et par suite

$$(45) \qquad \bar{\xi} - \bar{\xi}' = \frac{\bar{\chi} - \bar{\chi}'}{v} = \frac{\bar{\psi} - \bar{\psi}'}{w}, \quad \frac{\bar{\eta} - \bar{\eta}'}{v} = \frac{\bar{\zeta} - \bar{\zeta}'}{w},$$

mais encore

$$\bar{\varphi} + \alpha\bar{\xi} + \frac{6}{v}\bar{\eta} = \bar{\varphi}_0 + \alpha\bar{\xi}_0 + \frac{6}{v}\bar{\eta}_0, \quad \bar{\varphi}' + \alpha\bar{\xi}' + \frac{6}{v}\bar{\eta}' = \bar{\varphi}_0 + \alpha\bar{\xi}_0 + \frac{6}{v}\bar{\eta}_0,$$

et par suite

$$(46) \qquad \bar{\varphi} - \bar{\varphi}' + \alpha(\bar{\xi} - \bar{\xi}') + \frac{6}{v}(\bar{\eta} - \bar{\eta}') = 0,$$

pourvu que l'on suppose

$$\alpha = \mho + \mho', \quad 6 = \mho\mho'.$$

Or les formules (45) et (46), qui ne diffèrent pas au fond des formules (33), (34), donneront d'abord

$$(47) \qquad \frac{\bar{\eta} - \bar{\eta}'}{v} = \frac{\bar{\zeta} - \bar{\zeta}'}{w}, \quad \frac{\bar{\chi} - \bar{\chi}'}{v} = \frac{\bar{\psi} - \bar{\psi}'}{w},$$

ou, ce qui revient au même,

$$(48) \quad D_z\bar{\eta} - D_y\bar{\zeta} = D_z\bar{\eta}' - D_y\bar{\zeta}', \quad D_x(D_z\bar{\eta} - D_y\bar{\zeta}) = D_x(D_z\bar{\eta}' - D_y\bar{\zeta}');$$

puis, eu égard aux formules (44),

$$\bar{\xi} - \bar{\xi}' = \frac{v(\bar{\chi} - \bar{\chi}') + w(\bar{\psi} - \bar{\psi}')}{v^2 + w^2} = -\frac{D_x^2(\bar{\xi} - \bar{\xi}')}{v^2 + w^2},$$

$$(\alpha + D_x)(\bar{\xi} - \bar{\xi}') = -6\frac{\bar{\eta} - \bar{\eta}'}{v} = -6\frac{\bar{\zeta} - \bar{\zeta}'}{w} = -6\frac{v(\bar{\eta} - \bar{\eta}') + w(\bar{\zeta} - \bar{\zeta}')}{v^2 + w^2} = 6\frac{D_x(\bar{\xi} - \bar{\xi}')}{v^2 + w^2},$$

et par conséquent

$$(49) \qquad \left\{ \begin{array}{c} (D_x^2 + v^2 + w^2)(\bar{\xi} - \bar{\xi}') = 0, \\ [6D_x - (v^2 + w^2)(\alpha + D_x)](\bar{\xi} - \bar{\xi}') = 0, \end{array} \right.$$

ou, ce qui revient au même, eu égard aux formules (35),

$$(50)\quad \begin{cases} (D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\xi = (D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\xi', \\ \left[D_x - (D_y^2+D_z^2)\left(\frac{1}{\varpi}+\frac{1}{\varpi'}+\frac{D_x}{\varpi\varpi'}\right)\right]\xi = \left[D_x - (D_y^2+D_z^2)\left(\frac{1}{\varpi}+\frac{1}{\varpi'}+\frac{D_x}{\varpi\varpi'}\right)\right]\xi'. \end{cases}$$

D'ailleurs on tirera immédiatement des formules (49) et (50),

$$(51)\quad D_z\eta - D_y\zeta = D_z\eta' - D_y\zeta', \quad D_x(D_z\eta - D_y\zeta) = D_x(D_z\eta' - D_y\zeta'),$$

$$(52)\quad \begin{cases} (D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\xi = (D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\xi', \\ \left[D_x - (D_y^2+D_z^2)\left(\frac{1}{\varpi}+\frac{1}{\varpi'}+\frac{D_x}{\varpi\varpi'}\right)\right]\xi = \left[(D_x - (D_y^2+D_z^2)\left(\frac{1}{\varpi}+\frac{1}{\varpi'}+\frac{D_x}{\varpi\varpi'}\right)\right]\xi'. \end{cases}$$

Les équations de condition (51) et (52) offrent cela de remarquable, que les deux dernières renferment seulement les déplacements ξ, ξ' mesurés, dans l'un et l'autre milieu, suivant des droites perpendiculaires à la surface réfléchissante, tandis que les deux premières renferment seulement les déplacements η, ζ ou η', ζ', mesurés suivant des droites parallèles à cette surface.

» Posons maintenant pour abréger

$$(53)\quad k^2 = u^2 + v^2 + w^2 = -\mathrm{k}^2 \quad \text{et} \quad k'^2 = u'^2 + v^2 + w^2 = -\mathrm{k}^2.$$

Les conditions (48), (50), qui doivent subsister pour $x=0$, étant jointes aux formules (6), (8), donneront

$$\mathrm{B}w - \mathrm{C}v + \mathrm{B}_{\prime}w - \mathrm{C}_{\prime}v = \mathrm{B}'w - \mathrm{C}'v,$$

$$u[(\mathrm{B}w - \mathrm{C}v) - (\mathrm{B}_{\prime}w - \mathrm{C}_{\prime}v)] = u'(\mathrm{B}'w - \mathrm{C}'v),$$

et

$$k^2(\mathrm{A} + \mathrm{A}_{\prime}) = k'^2\mathrm{A}',$$

$$u\left(1 - \frac{v^2+w^2}{\varpi\varpi'}\right)(\mathrm{A} - \mathrm{A}_{\prime}) - \left(\frac{1}{\varpi} + \frac{1}{\varpi'}\right)(v^2+w^2)(\mathrm{A} + \mathrm{A}_{\prime})$$
$$= \left[u' - (v^2+w^2)\left(\frac{1}{\varpi} + \frac{1}{\varpi'} + \frac{u'}{\varpi\varpi'}\right)\right]\mathrm{A}',$$

ou, ce qui revient au même,

$$\frac{\mathrm{B}'w - \mathrm{C}'v}{u} = \frac{(\mathrm{B}w + \mathrm{C}v) + (\mathrm{B}_{\prime}w + \mathrm{C}_{\prime}v)}{u} = \frac{(\mathrm{B}w + \mathrm{C}v) - (\mathrm{B}_{\prime}w + \mathrm{C}_{\prime}v)}{u'},$$

$$\frac{\mathrm{A}'}{k^2u\left(1 - \frac{v^2+w^2}{\varpi\varpi'}\right)} = \frac{\mathrm{A}+\mathrm{A}_{\prime}}{k'^2u\left(1 - \frac{v^2+w^2}{\varpi\varpi'}\right)} = \frac{\mathrm{A}-\mathrm{A}_{\prime}}{k^2u'\left(1 - \frac{v^2+w^2}{\varpi\varpi'}\right) + (k'^2 - k^2)(v^2+w^2)\left(\frac{1}{\varpi}+\frac{1}{\varpi'}\right)},$$

par conséquent

$$(54)\quad \begin{cases} \mathrm{B}_{\prime}w - \mathrm{C}_{\prime}v = \frac{u-u'}{u+u'}(\mathrm{B}w - \mathrm{C}v), \\ \mathrm{B}'w - \mathrm{C}'v = \frac{2u}{u+u'}(\mathrm{B}w - \mathrm{C}v), \end{cases}$$

$$(55)\quad \left\{\begin{aligned} A_{\prime} &= \frac{(k'^2u-k^2u')\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)-(k'^2-k^2)(v^2+w^2)\left(\frac{1}{\mathcal{V}}+\frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}{(k'^2u+k^2u')\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(k'^2-k^2)(v^2+w^2)\left(\frac{1}{\mathcal{V}}+\frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}\,A,\\ A' &= \frac{2k^2u\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)}{(k'^2u'+k^2u')\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(k'^2-k^2)(v^2+w^2)\left(\frac{1}{\mathcal{V}}+\frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}\,A. \end{aligned}\right.$$

Comme, en vertu des formules (53), on a

$$k'^2-k^2=(u'-u)\,(u'+u),$$
$$k'^2u-k^2u'=(v^2+w^2-uu')(u-u'),\quad k'^2u+k^2u'=(v^2+w^2+uu')(u+u'),$$

il est clair que les équations (55) peuvent s'écrire comme il suit

$$(56)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{A_{\prime}}{A} &= \frac{(v^2+w^2-uu')\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(u'+u)(v^2+w^2)\left(\frac{1}{\mathcal{V}}+\frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}{(v^2+w^2+uu')\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(u'-u)(v^2+w^2)\left(\frac{1}{\mathcal{V}}+\frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}\,\frac{u-u'}{u+u'},\\ \frac{A'}{A} &= \frac{k^2\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)}{(v^2+w^2+uu')\left(1-\frac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(u'-u)(v^2+w^2)\left(\frac{1}{\mathcal{V}}-\frac{1}{\mathcal{V}}\right)}\,\frac{2u}{u+u'}. \end{aligned}\right.$$

Les équations (54) et (55) ou (56), jointes aux formules (5) et (7), suffisent pour déterminer complétement les valeurs des constantes

$$A_{\prime},\ B_{\prime},\ C_{\prime}\quad \text{et}\quad u',\ A',\ B',\ C',$$

relatives aux mouvements réfléchi et réfracté, quand on connaît les valeurs des constantes

$$u,\ v,\ w,\ s,\ A,\ B,\ C,$$

relatives au mouvement incident.

» Si l'on veut, dans les valeurs de

$$A,\ B,\ C,\ A',\ B',\ C',$$

introduire les coefficients réels

$$\mathrm{u},\ \mathrm{v},\ \mathrm{w},\ \mathrm{u}',$$

à la place des coefficients imaginaires

$$u,\ v,\ w,\ u',$$

il suffira d'avoir égard aux formules (9). Alors les formules (54) et (56), jointes aux formules (2) et (7), donneront

$$(57)\quad \begin{cases} \dfrac{B_{,}w - C_{,}v}{Bw - Cv} = \dfrac{u - u'}{u + u'}, \\ \dfrac{B'w - C'v}{Bw - Cv} = \dfrac{2u}{u + u'}, \end{cases}$$

$$(58)\quad \begin{cases} \dfrac{A_{,}}{A} = \dfrac{(v^2+w^2-uu')\left(1-\dfrac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(u'+u)(v^2+w^2)\left(\dfrac{1}{\mathcal{V}}+\dfrac{1}{\mathcal{V}'}\right)\sqrt{-1}}{(v^2+w^2+uu')\left(1-\dfrac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(u'-u)(v^2+w^2)\left(\dfrac{1}{\mathcal{V}}+\dfrac{1}{\mathcal{V}'}\right)\sqrt{-1}}\,\dfrac{u-u'}{u+u'}, \\ \dfrac{A'}{A} = \dfrac{k^2\left(1-\dfrac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)}{(v^2+w^2-uu')\left(1-\dfrac{v^2+w^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)+(u'-u)(v^2+w^2)\left(\dfrac{1}{\mathcal{V}}+\dfrac{1}{\mathcal{V}'}\right)\sqrt{-1}}\,\dfrac{u-u'}{u+u'}, \end{cases}$$

et

$$(59)\quad \begin{cases} -A_{,}u + B_{,}v + C_{,}w = 0, \\ A'u' + B'v + C'w = 0. \end{cases}$$

» Les calculs se simplifient, lorsqu'on suppose l'axe des z parallèle aux traces des plans des ondes sur la surface réfléchissante. Alors, la formule (23) du § IV devant se réduire à

$$y = 0,$$

on aura nécessairement

$$w = 0, \quad w = w\sqrt{-1} = 0,$$

et par suite les formules (1), (4), (6) deviendront

$$(60)\quad \bar{\xi} = A\, e^{ux+vy-st}, \quad \bar{\eta} = B\, e^{ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta} = C\, e^{ux+vy-st},$$

$$(61)\quad \bar{\xi} = A_{,}e^{-ux+vy-st}, \quad \bar{\eta} = B_{,}e^{-ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta} = C_{,}e^{-ux+vy-st},$$

$$(62)\quad \bar{\xi}' = A'e^{u'x+vy-st}, \quad \bar{\eta}' = B'e^{u'x+vy-st}, \quad \bar{\zeta}' = C'e^{u'x+vy-st}.$$

Alors aussi, les valeurs des déplacements symboliques étant indépendantes de z, dans chacun des mouvements incident, réfléchi et réfracté, les dérivées de ces déplacements, relatives à z, s'évanouiront dans les formules (48) et (50) qui se réduiront aux suivantes

$$(63)\quad D_y\bar{\zeta} = D_y\bar{\zeta}', \quad D_xD_y\bar{\zeta} = D_xD_y\bar{\zeta}',$$

$$(64)\quad \begin{cases} (D_x^2 + D_y^2)\bar{\xi} = (D_x^2 + D_y^2)\bar{\xi}', \\ \left[D_x - D_y^2\left(\dfrac{1}{\mathcal{V}} + \dfrac{1}{\mathcal{V}'} + \dfrac{D_x}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)\right]\bar{\xi} = \left[D_x - D_y^2\left(\dfrac{1}{\mathcal{V}} + \dfrac{1}{\mathcal{V}'} + \dfrac{D_x}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)\right]\bar{\xi}'. \end{cases}$$

Comme on pourra d'ailleurs, dans celles-ci, remplacer D_y par v, les formules (63) donneront

$$\bar{\zeta} = \bar{\zeta}', \quad D_x\bar{\zeta} = D_x\bar{\zeta}',$$

ou, ce qui revient au même,

$$\zeta = \zeta', \quad \psi = \psi'.$$

Ces dernières, qui se trouvent déjà comprises parmi les conditions (20), donneront encore

$$C + C_{,} = C', \quad u(C - C_{,}) = u'C',$$

par conséquent

$$(65) \qquad \frac{C_{,}}{C} = \frac{u - u'}{u + u'}, \quad \frac{C'}{C} = \frac{2u}{u + u'};$$

et l'on tirera des formules (64)

$$(66) \qquad \left\{ \begin{aligned} \frac{A_{,}}{A} &= \frac{(v^2 - uu')\left(1 - \frac{v^2}{\mho\mho'}\right) + (u' + u)\, v^2\left(\frac{1}{\mho} + \frac{1}{\mho'}\right)}{(v^2 + uu')\left(1 - \frac{v^2}{\mho\mho'}\right) + (u' - u)\, v^2\left(\frac{1}{\mho} + \frac{1}{\mho'}\right)} \frac{u - u'}{u + u'}, \\ \frac{A'}{A} &= \frac{k^2\left(1 - \frac{v^2}{\mho\mho'}\right)}{(v^2 + uu')\left(1 - \frac{v^2}{\mho\mho'}\right) + (u' - u)\, v^2\left(\frac{1}{\mho} + \frac{1}{\mho'}\right)} \frac{2u}{u + u'}. \end{aligned} \right.$$

D'autre part, en vertu des formules (2), (5), (7) et (53), on aura non-seulement

$$(67) \qquad Au + Bv = 0$$

et

$$(68) \qquad -A_{,}u + B_{,}v = 0, \quad A'u' + B'v = 0,$$

mais encore

$$(69) \qquad k^2 = u^2 + v^2 = \frac{s^2}{\iota}, \quad k'^2 = u'^2 + v^2 = \frac{s^2}{\iota'}.$$

Enfin on ne devra pas oublier que ces diverses formules se rapportent au cas où les mouvements incident, réfléchi et réfracté sont du nombre de ceux qui ne s'éteignent pas en se propageant, et où par suite les valeurs de u, v, s, u', sont de la forme

$$(70) \qquad u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad v = \mathrm{v}\sqrt{-1}, \quad s = \mathrm{s}\sqrt{-1}, \quad u' = \mathrm{u}'\sqrt{-1}. \text{ »}$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note sur l'évaluation approchée du produit* 1.2.3... x; *par* M. LIOUVILLE (*).

« 1. La méthode dont je me servirai ressemble beaucoup à celle employée par M. Lacroix, dans son *Traité élémentaire du Calcul différentiel et du Calcul intégral* (page 678 de la 5e édition). Cette méthode consiste à chercher le logarithme du produit 1. 2. 3... x, et elle repose sur la formule connue de Wallis

$$\frac{\pi}{2}=\frac{2}{1}\cdot\frac{2}{3}\cdot\frac{4}{3}\cdot\frac{4}{5}\cdots\frac{2x}{2x-1}\cdot\frac{2x}{2x+1}\cdots,$$

en vertu de laquelle la quantité

$$\begin{array}{l} 2\log 2+2\log 4+\ldots\ldots+2\log(2x-2)+\log(2x)\\ -2\log 1-2\log 3-\ldots\ldots-2\log(2x-3)-2\log(2x-1)\end{array}$$

se réduit à $\log\pi-\log 2$ lorsque $x=\infty$. Mais je la complèterai en donnant une limite supérieure de l'erreur commise dans l'évaluation approchée de $\log(1.2.3\ldots.x)$.

» 2. Pour toute valeur positive de z, on a

$$\frac{1}{z}=\int_0^\infty e^{-\alpha z}\,d\alpha,$$

d'où résulte, en intégrant par rapport à z,

$$(1)\qquad \log z=\int_0^\infty\frac{(e^{-\alpha}-e^{-\alpha z})\,d\alpha}{\alpha}.$$

Faisant successivement, dans cette formule, $z=1$, $z=2$, ... $z=x$, puis ajoutant les résultats ainsi obtenus, il nous viendra

$$(2)\qquad \log(1.2.3\ldots x)=\int_0^\infty\frac{e^{-\alpha}d\alpha}{\alpha}\left(x-\frac{1-e^{-\alpha x}}{1-e^{-\alpha}}\right).$$

Ainsi la question est ramenée à trouver la valeur de l'intégrale définie placée dans le second membre de l'équation (2). Représentons cette intégrale par u et traitons x comme une variable continue. En différenciant nous obtiendrons

$$\frac{du}{dx}=\int_0^\infty\frac{d\alpha}{\alpha}\left(e^{-\alpha}-\frac{\alpha e^{-\alpha x}}{e^{\alpha}-1}\right).$$

(*) M. Binet a traité la même question par une méthode différente dont il a bien voulu me communiquer, il y a déjà long-temps, les résultats. Un extrait de son Mémoire a été publié dans un des derniers *Comptes rendus*.

» 3. La fonction $\frac{\alpha}{e^{\alpha}-1}$ qui sert de coefficient à $e^{-\alpha x}$ et que nous désignerons par $f(\alpha)$ peut se développer en une série ordonnée suivant les puissances de α. En différenciant plusieurs fois de suite l'équation

$$(e^{\alpha}-1)f(\alpha)=\alpha,$$

on a

$$(e^{\alpha}-1)f'(\alpha)+e^{\alpha}f(\alpha)=1,$$
$$(e^{\alpha}-1)f''(\alpha)+2e^{\alpha}f'(\alpha)+e^{\alpha}f(\alpha)=0,$$
$$(e^{\alpha}-1)f'''(\alpha)+3e^{\alpha}f''(\alpha)+3e^{\alpha}f'(\alpha)+e^{\alpha}f(\alpha)=0, \text{ etc.};$$

de sorte qu'en posant $\alpha=0$ on trouve sans difficulté

$$f(0)=1,\ f'(0)=-\frac{1}{2},\ f''(0)=\frac{1}{6}\ldots\ldots$$

Les deux premiers termes du développement de $f(\alpha)$ sont donc $1-\frac{\alpha}{2}$; et les autres ne peuvent contenir que des puissances paires de α, car la différence $f(\alpha)-1+\frac{\alpha}{2}$ est égale à la moitié de

$$\frac{\alpha\left(e^{\frac{\alpha}{2}}+e^{-\frac{\alpha}{2}}\right)}{e^{\frac{\alpha}{2}}-e^{-\frac{\alpha}{2}}}-2,$$

et par conséquent est une fonction paire de α.

» Les valeurs générales de $f''(\alpha)$ et de $f'''(\alpha)$ sont

$$f''(\alpha)=\frac{e^{\alpha}}{(e^{\alpha}-1)^3}[(\alpha-2)e^{\alpha}+\alpha+2],$$
$$f'''(\alpha)=-\frac{e^{\alpha}}{(e^{\alpha}-1)^4}[(\alpha-3)e^{2\alpha}+4\alpha e^{\alpha}+\alpha+3].$$

En se rappelant que la variable α est >0, on peut prouver que la première de ces deux dérivées est essentiellement positive et la seconde essentiellement négative.

» D'abord en posant

$$P=(\alpha-2)e^{\alpha}+\alpha+2,$$

on a

$$\frac{dP}{d\alpha}=(\alpha-1)e^{\alpha}+1,\quad \frac{d^2P}{d\alpha^2}=\alpha e^{\alpha}.$$

Pour toute valeur de $\alpha>0$, on a $\frac{d^2P}{d\alpha^2}>0$: on a aussi $\frac{dP}{d\alpha}>0$ et $P>0$, puisque $\frac{dP}{d\alpha}$ et P s'annulent pour $\alpha=0$ et prennent ensuite le signe de

leur dérivée. Il suit évidemment de là que $f''(\alpha)$ est une quantité positive.

» Posons maintenant

$$P = (\alpha - 3)e^{2\alpha} + 4\alpha e^{\alpha} + \alpha + 3,$$

ce qui donne

$$\frac{dP}{d\alpha} = (2\alpha - 5)e^{2\alpha} + (4\alpha + 4)e^{\alpha} + 1,$$

$$\frac{d^2P}{d\alpha^2} = (4\alpha - 8)e^{2\alpha} + (4\alpha + 8)e^{\alpha};$$

en faisant

$$Q = (\alpha - 2)e^{\alpha} + \alpha + 2,$$

nous aurons

$$\frac{d^2P}{d\alpha^2} = 4e^{\alpha}Q,$$

de manière que les deux fonctions Q et $\frac{d^2P}{d\alpha^2}$ seront de même signe. Or, Q et $\frac{dQ}{d\alpha}$ sont zéro pour $\alpha = 0$; de plus $\frac{d^2Q}{d\alpha^2}$ est > 0 dès que α surpasse zéro : donc il en est de même de Q et de $\frac{d^2P}{d\alpha^2}$; par suite la fonction P jouit aussi de la même propriété puisque l'on a $P = 0$ et $\frac{dP}{d\alpha} = 0$ quand $\alpha = 0$; il suit évidemment de là que $f'''(\alpha)$ est une quantité négative.

» On voit d'après cela que $f''(\alpha)$ est une fonction décroissante de α, dont la plus grande valeur est égale à $f''(0)$, c'est-à-dire à $\frac{1}{6}$.

» 4. Après cette digression, revenons au développement de $f(\alpha)$. D'après une formule connue, nous pourrons écrire

$$\frac{\alpha}{e^{\alpha}-1} = 1 - \frac{\alpha}{2} + R,$$

R représentant, suivant que l'on voudra pousser le développement plus ou moins loin, ou la quantité

$$\frac{\alpha^2}{1.2}f''(\theta\alpha),$$

ou la quantité

$$\frac{\alpha^2 f''(0)}{2} + \dots + \frac{\alpha^{2n} f^{2n}(0)}{1.2\dots 2n} + \frac{\alpha^{2n+2} f^{2n+2}(\theta\alpha)}{1.2\dots(2n+2)};$$

c'est ce que l'on comprendra en se rappelant que R est une fonction paire de α : à peine est-il nécessaire d'avertir que θ représente d'une

manière générale un certain nombre compris entre o et 1. Cette valeur de $f(\alpha)$, substituée dans celle de $\frac{du}{dx}$, fournit

$$\frac{du}{dx} = \int_0^\infty \frac{d\alpha}{\alpha}\left(e^{-\alpha} - e^{-\alpha x} + \frac{\alpha}{2}e^{-\alpha x} - \mathrm{R}e^{-\alpha x}\right),$$

c'est-à-dire en vertu de la formule (1),

$$\frac{du}{dx} = \log x + \frac{1}{2x} - \int_0^\infty \frac{\mathrm{R}e^{-\alpha x}d\alpha}{\alpha}.$$

Par conséquent

$$u = \mathrm{C} + \left(x + \frac{1}{2}\right)\log x - x + \int_0^\infty \frac{\mathrm{R}e^{-\alpha x}d\alpha}{\alpha^2}.$$

Cette valeur de u est en même temps celle de $\log(1.2.3\ldots x)$. Nous prouverons plus tard que la constante C est égale à $\log(\sqrt{2\pi})$.

» 5. On trouve aisément les limites de l'erreur que l'on commettrait en négligeant dans le second membre le terme

$$\int_0^\infty \frac{\mathrm{R}e^{-\alpha x}d\alpha}{\alpha^2}.$$

A cause de

$$\mathrm{R} = \frac{\alpha^2 f''(\theta\alpha)}{2},$$

ce terme devient

$$\frac{1}{2}\int_0^\infty e^{-\alpha x}.\, f''(\theta\alpha)\, d\alpha.$$

Il est donc essentiellement positif comme la fonction $f''(\theta\alpha)$. De plus il il est moindre que

$$\frac{1}{12}\int_0^\infty e^{-\alpha x}d\alpha \quad \text{ou} \quad \frac{1}{12},$$

puisque l'on a $f''(\theta\alpha) < \frac{1}{6}$.

» Cette discussion nous montre qu'en désignant par μ un certain nombre compris entre o et 1, on peut poser

$$\log(1.2.3\ldots x) = \mathrm{C} + \left(x + \frac{1}{2}\right)\log x - x + \frac{\mu}{12x}.$$

« 6. Si l'on prend

$$\mathrm{R} = \frac{\alpha^2 f''(0)}{1.2} + \ldots + \frac{\alpha^{2n} f^{2n}(0)}{1.2\ldots 2n} + \frac{\alpha^{2n+2} f^{2n+2}(\theta\alpha)}{1.2\ldots(2n+2)},$$

le terme

$$\int_0^\infty \frac{\mathrm{R}e^{-\alpha x}d\alpha}{\alpha^2}.$$

se présentera sous une autre forme; il deviendra

$$\frac{f''(0)}{2x} + \ldots + \frac{f^{2n}(0)}{2n(2n-1).x^{2n-1}} + \int_0^\infty \frac{e^{-\alpha x}.\alpha^{2n} f^{2n+2}(\theta\alpha)\, d\alpha}{1.2\ldots(2n+2)},$$

et si l'on veut avoir une limite supérieure de la valeur absolue de l'intégrale dont il dépend, il suffira de remplacer $f^{2n+2}(\theta\alpha)$ par le maximum absolu M de $f^{2n+2}(\alpha)$, ce qui permettra d'effectuer l'intégration.

» 7. Pour déterminer la constante C, mettons l'équation

$$\log(1.2.3\ldots x) = C + \left(x + \tfrac{1}{2}\right)\log x - x + \frac{\mu}{12x},$$

sous la forme

$$\log 1 + \log 2 + \log 3 + \ldots + \log x = C + \left(x + \tfrac{1}{2}\right)\log x - x + \text{etc.},$$

le signe etc., désignant un terme qui s'annule quand $x = \infty$.

» Nous en tirerons facilement

$$\log 1 + \log 2 + \log 3 + \ldots + \log 2x = C + \left(2x + \tfrac{1}{2}\right)\log 2x - 2x + \text{etc.}$$

A cause de

$$\log 2 + \log 4 + \ldots + \log 2x = x\log 2 + \log 1 + \log 2 + \ldots + \log x,$$

nous aurons aussi

$$\log 2 + \log 4 + \log 6 + \ldots + \log 2x = C + \left(x + \tfrac{1}{2}\right)\log x + x\log 2 - x + \text{etc.}$$

Retranchant cette équation de celle qui donne la somme des logarithmes des nombres naturels depuis 1 jusqu'à $2x$, on obtient

$$\log 1 + \log 3 + \log 5 + \ldots + \log(2x-1) = x\log x + \left(x + \tfrac{1}{2}\right)\log 2 - x + \text{etc.}$$

Retranchant à son tour le double de cette nouvelle équation du double de laprécédente, il vient enfin

$$\left.\begin{array}{l} 2\log 2 + 2\log 4 + 2\log 6 + \ldots + 2\log(2x-2) + \log 2x \\ -2\log 1 - 2\log 3 - 2\log 5 - \ldots - 2\log(2x-3) - 2\log(2x-1) \end{array}\right\} = 2C - 2\log 2 + \text{etc.},$$

de sorte qu'à l'aide de la formule de Wallis, citée plus haut, on trouve en faisant x infini,

$$\log \pi - \log 2 = 2C - 2\log 2,$$

et par suite

$$C = \tfrac{1}{2}(\log \pi + \log 2) = \log\left(\sqrt{2\pi}\right). \text{»}$$

ENTOMOLOGIE. — *Recherches sur quelques larves fungivores appartenant à des insectes diptères; par* M. **Léon Dufour**.

Sur la demande de l'auteur cet ouvrage est renvoyé à l'examen d'une Commission.

(Commissaires, MM. Audouin, Milne Edwards.)

RAPPORTS.

M. **Costaz**, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées au *concours pour le Prix de Statistique*, fait le rapport dont voici les conclusions (1) :

1°. Le prix est décerné à M. Duchatellier, pour ses *Recherches statistiques sur le département du Finistère;*

2°. Il est fait mention honorable des deux ouvrages suivants :

La *Statistique générale du Jura*, par M. Pyot;

Le *Guide du Voyageur en France*, par une société de gens de lettres.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par voie de scrutin à l'élection d'un membre de la Commission administrative pour le deuxième semestre de 1839 et le premier de 1840.

M. **Beudant**, membre sortant, est réélu à l'unanimité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE. — *Note sur les composés décolorants désignés sous le nom d'Hypochlorites; par* M. **E. Millon**.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Robiquet, Pelouze.)

« Les composés décolorants formés par l'action directe du chlore sur les alcalis, sont généralement considérés comme des mélanges de chlorures métalliques et de sels constitués par un acide particulier, l'acide hypochloreux.

» Cette hypothèse paraissait solidement établie par la découverte si remarquable que M. Balard a faite d'un composé particulier de chlore et

(1) Le rapport sera imprimé avec les pièces relatives à la séance publique.

d'oxigène, formé d'un équivalent de chlore et d'un équivalent d'oxigène; mais en examinant l'action de ces mélanges supposés de chlorure et d'hypochlorite, sur les sels des sections inférieures, on découvre une série de faits nouveaux qui sont inexplicables par la théorie des hypochlorites et qui conduisent à une manière neuve et tout-à-fait inattendue d'envisager les composés décolorants.

» Si l'on fait réagir une solution récente de chlorure de chaux sur une solution de nitrate de plomb, on obtient un précipité blanc qui jaunit bientôt, et, par des nuances de plus en plus foncées, devient brun. Dans la liqueur surnageante on ne trouve que du nitrate de chaux. On avait considéré le précipité blanc comme du chlorure de plomb qui, par la décomposition postérieure de l'hypochlorite, se convertissait en oxide puce; mais en séparant le précipité blanc aussitôt qu'il s'est formé, on reconnaît sans peine qu'il ne possède pas les propriétés du chlorure de plomb. Il continue de se colorer, en l'absence de l'hypochlorite de chaux, sous l'influence d'une température peu élevée; et l'analyse démontre que le précipité blanc et le précipité devenu brun, sont deux états isomériques d'un même corps qui a pour formule Pb O Cl (1). C'est un composé qui correspond à l'oxide puce, et dans lequel l'oxigène constituant le bioxide, est remplacé par son équivalent de chlore. Le même composé se forme encore, lorsqu'on fait arriver un courant de chlore sec sur de la litharge provenant de la calcination du carbonate de plomb.

» En remplaçant le nitrate de plomb par le nitrate de protoxide de fer, il se dépose un corps brun qui a toutes les propriétés extérieures du peroxide de fer, mais qui est représenté par la formule Fe^2O^2Cl; c'est encore un peroxide dans lequel tout l'oxigène constituant le degré d'oxidation supérieur est remplacé par son équivalent de chlore.

» Avec les protosels de manganèse le précipité est encore analogue; mais la quantité de chlore est double, parce que le manganèse prend deux fois plus d'oxigène que le fer pour passer du premier au dernier degré d'oxidation.

» Mais si au lieu des protosels on emploie les persels de manganèse et de fer, il se dépose un sel basique, et il se dégage du chlore en abondance; il semble qu'alors le chlore se dégage parce qu'il ne peut plus constituer de composé correspondant à un oxide supérieur, puisque en effet il n'en existe pas.

(1) Cl égale un équivalent ou 442,652 de chlore.

» Avec les sels de bioxide de cuivre, les phénomènes se passent encore autrement; il se forme un composé qui se détruit presque aussitôt à la température ordinaire et qui laisse dégager de l'oxigène pur. Il est impossible, en présence de cette décomposition spontanée, de ne pas se rappeler l'instabilité du peroxide de cuivre découvert par M. Thénard. En même temps que l'oxigène se dégage, il se dépose un oxido-chlorure qui a pour formule $Cu^2O\ Cl$, et qui correspond ainsi au bioxide.

» On forme directement le même composé en faisant arriver du chlore sec sur du protoxide de cuivre qu'on chauffe légèrement avec la flamme de la lampe à alcool; le protoxide absorbe justement la quantité de chlore nécessaire pour former un composé correspondant au bioxide de cuivre.

» Il devenait assez simple de généraliser ces faits et de considérer les composés décolorants formés par les alcalis comme des composés correspondants aux peroxides dans lesquels tout l'oxigène constituant le peroxide serait remplacé par son équivalent de chlore. Dès lors, dans ces deux ordres de corps, l'analogie de composition entraînait l'analogie de propriétés : même instabilité, même action oxidante, même action décolorante; car les peroxides alcalins décolorent aussi avec une grande énergie.

» Cette théorie nouvelle devait trouver sa confirmation ou son écueil dans la composition comparative des composés décolorants formés par la soude et la potasse.

» Les deux peroxides de ces bases ont une constitution bien différente : celle du potassium est KO^3, et celle du sodium qui n'a pas été précisée par M. Thénard, est représentée dans les tables de Berzélius par Na^2O^3. Il résulterait de ces deux formules que le composé décolorant de potasse doit contenir quatre fois autant de chlore que celui de soude :

» $KO + O^2$, peroxide de potassium correspond à $KO + Cl^2$;
» $Na^2O^2 + O$, peroxide de sodium correspond à $Na^2O^2 + Cl$.

» L'expérience prouva que la potasse absorbe une quantité de chlore double de celle qui est absorbée par la soude.

» La potasse aurait dû en absorber une quantité quadruple : il y avait donc erreur dans la théorie ou dans la formule assignée au peroxide de sodium. L'analyse de ce dernier fut reprise, et l'on trouva en effet que, dans la formule adoptée, l'oxigène avait été dosé trop faiblement; que le sodium prenait deux équivalents d'oxigène au lieu d'un et demi, pour passer à l'état de peroxide, et devait être représenté par NaO^2; la potasse devait donc, ainsi que l'expérience le démontrait, avoir un pouvoir déco-

lorant double de celui de la soude ; la théorie se trouvait confirmée et un autre point de la science rectifié.

» Dès lors les composés décolorants ne constitueraient plus de sels, mais bien *des composés correspondants aux peroxides, dans lesquels tout l'oxigène qui s'ajoute au protoxide pour constituer l'oxide supérieur est remplacé par son équivalent de chlore.* Et, par un retour bien singulier des théories, les composés envisagés comme des mélanges de chlorures et d'hypochlorites seraient réellement des composés simples ; tandis que les hypochlorites considérés comme des sels simples et sans mélange, seraient des mélanges de peroxides et de corps particuliers correspondants aux peroxides.

» Il est naturel de présumer que le brôme, l'iode, le soufre, et peut-être encore d'autres métalloïdes formeront des composés analogues, complémentaires nouveaux des suroxides ; et, d'une autre part, les composés de cette nature qui sont constitués par le chlore et qui correspondent à des oxides supérieurs impropres à former des sels, comme les peroxides de plomb et de bismuth, donnent avec l'acide hydro-chlorique, quand la réaction se passe au milieu d'un mélange réfrigérant, un nouveau composé décolorant formé de chlore et d'hydrogène qui contient deux fois autant de chlore que l'acide hydro-chlorique. C'est un bichlorure d'hydrogène qui, dans la série des combinaisons du chlore, est tout-à-fait l'analogue du bioxide d'hydrogène. L'eau oxigénée promet de devenir ainsi le type de séries nombreuses et parallèles qui étendent considérablement le champ de la chimie minérale, sans y introduire toutefois aucune complication.

» En terminant cette note sommaire, j'exprimerai une entière reconnaissance pour M. Pelouze, qui m'a ouvert son laboratoire particulier où j'ai poursuivi ces expériences, sous ses yeux, souvent avec ses conseils. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les circonstances qui ont accompagné la formation de la trombe par laquelle a été ravagée, le* 18 *juin* 1839, *la commune de Chatenay.* — Extrait d'une Lettre de M. **Peltier.**

« J'ai visité, le 14 juillet, la commune de Chatenay, canton d'Ecouen, et j'ai étudié les désastres qu'elle a éprouvés le 18 juin dernier, par l'effet d'une trombe qui s'est formée à l'extrémité de la plaine qui domine au sud la vallée de Fontenay-les-Louvres. Entouré de tous les renseignements que me fournissaient les témoins oculaires, les habitants de

Fontenay et de Chatenay, j'ai suivi sur le terrain l'origine de la trombe, sa marche, sa déviation, ses effets et sa terminaison.

» Dès le matin, un orage s'était formé au sud de Chatenay et s'était dirigé, vers les dix heures, dans la vallée, entre les collines d'Ecouen et le monticule de Chatenay. Les nuages étaient assez élevés, et après s'être étendus jusqu'au-dessus de l'extrémité est du village, ils s'arrêtèrent; le tonnerre grondait, et ce premier orage suivait la marche ordinaire, lorsque vers midi un second orage, venant également du sud et marchant assez rapidement, s'avança vers la même plaine et le même monticule. Arrivé vers l'extrémité de la plaine, au-dessus de Fontenay, en présence du premier orage qui le dominait par son élévation, il y eut un temps d'arrêt à distance; sans doute les deux orages se présentaient l'un à l'autre par leurs nuages chargés de la même électricité, et ils agissaient l'un sur l'autre par répulsion.

» Jusque-là le tonnerre s'était fait entendre dans le second orage, lorsque tout-à-coup un des nuages inférieurs s'abaissant vers la terre, se mit en communication avec elle, et toute explosion parut cesser. Une attraction prodigieuse eut lieu; tous les corps légers, toute la poussière qui recouvrait la surface du sol, s'élancèrent vers la pointe du nuage; un roulement continuel s'y faisait entendre; de petits nuages voltigeaient et tourbillonnaient autour du cône renversé, et montaient et descendaient rapidement. Les arbres, placés au sud-est de la trombe en furent atteints dans la moitié nord-ouest qui la regardait; l'autre moitié n'en fut pas atteinte et conserva son état normal. Les portions atteintes éprouvèrent une altération profonde dont nous parlerons plus bas, tandis que les autres portions gardèrent leur sève et leur végétation. La trombe descendit dans la vallée, à l'extrémité de Fontenay, vers des arbres plantés le long d'un ruisseau sans eau, mais encore humide; puis, après avoir tout brisé et déraciné, elle traversa la vallée et s'avança vers d'autres plantations d'arbres à mi-côte, qu'elle détruisit également. Là la trombe s'arrêta quelques minutes : elle était parvenue au-dessous des limites du premier orage, et celui-ci, jusque-là stationnaire, commença à s'ébranler et à reculer vers la vallée ouest de Chatenay. La trombe ayant desséché et bouleversé le plan Thibault, s'avança en renversant tout sur son passage, vers le parc du château de Chatenay, qu'elle transforma en un lieu de désolation. Les plus jeunes arbres seulement, placés à l'extrémité et en dehors de la trombe, sont les seuls qui restent. Les murs *sont renversés*, le château et la ferme ont perdu leurs toitures et leurs cheminées; des

arbres ont été transportés à plusieurs centaines de mètres; des pannes, des chevrons, des tuiles ont été projetés jusqu'à 500 mètres et plus.

» La trombe ayant tout ravagé, descendit le monticule vers le nord, s'arrêta au-dessus d'un étang, renversa et dessécha la moitié des arbres, tua tous les poissons, marcha lentement le long d'une allée de saules dont les racines baignaient dans l'eau, et perdit, dans ce passage, une grande partie de son étendue et de sa violence; elle chemina plus lentement encore dans une plaine à la suite; puis, à mille mètres de là, près d'un bouquet d'arbres, elle se partagea en deux portions, l'une s'élevant en nuage, et l'autre s'éteignant sur la terre.

» Tous les arbres frappés par la trombe présentent les mêmes caractères: toute leur sève a été vaporisée; le ligneux est resté seul et a perdu presque toute sa cohésion; il est desséché comme si on l'avait tenu pendant quarante-huit heures dans un four chauffé à 150 degrés; il ne reste plus vestige de substance humide. Cette quantité immense de vapeur, formée instantanément, n'a pu s'échapper qu'en brisant l'arbre, en se faisant jour de toutes parts, et comme les fibrilles ligneuses sont moins cohérentes dans le sens longitudinal que dans le sens horizontal; ces arbres ont tous été clivés en lattes dans une portion du tronc.

» Quinze cents pieds d'arbres, dit M. Peltier, ont évidemment servi de conducteurs à des masses d'électricité, à des foudres continuelles, incessantes. La température fortement élevée par cet écoulement du fluide électrique, a vaporisé instantanément toute l'humidité de ces conducteurs végétaux, et cette vaporisation les a fait éclater tous longitudinalement; l'arbre ainsi desséché, ainsi clivé, et devenu un mauvais conducteur, ne pouvait plus servir à l'écoulement du fluide, et comme il avait perdu toute sa force de cohésion, la tourmente, qui accompagnait la trombe, le cassait au lieu de l'arracher.

» En suivant la marche de ce phénomène, continue M. Peltier, on voit la transformation d'un orage ordinaire en trombe; on voit deux orages en présence, un supérieur, l'autre inférieur, se présentant par les nuages chargés de la même électricité. Le premier repoussant l'autre vers la terre, les nuages en tête du second s'abaissent et communiquent au sol par des tourbillons de poussière et par les arbres; cette communication une fois établie, le bruit du tonnerre cesse aussitôt. Les décharges ont lieu par un conducteur formé des nuages abaissés et des arbres de la plaine; ces arbres, traversés par l'électricité, ont leur température tellement élevée, qu'en un instant toute leur sève est réduite en vapeur,

dont la tension produit entre leurs couches ligueuses le clivage mentionné.

» On a vu des flammes, des boules de feu, des étincelles accompagner ce météore; une odeur de soufre est restée dans les maisons plusieurs jours; des rideaux ont été roussis. »

CHIRURGIE. — *Sur la fréquence des hernies selon les sexes, les âges, et relativement à la population; par* M. **Malgaigne.**

(Commissaires, MM. Mathieu, Roux, Breschet.)

« Pour établir la *fréquence comparative des hernies dans les deux sexes*, l'auteur s'appuie sur trois séries d'observations recueillies au bureau central, pendant les deux mois d'octobre et de novembre 1835, pendant toute l'année 1836 et pendant l'année 1837.

» La première série comprend 410 cas de hernies, pour lesquelles les malades se sont présentés au bureau central des hospices de Paris à l'effet d'obtenir des bandages. Le nombre des hommes est 335, celui des femmes 75; rapport 4,5 : 1.

» La deuxième série donnant le nombre des hernieux qui se sont présentés en 1836 au même bureau central offre un total de

2767 individus, dont 2203 hommes et 564 femmes.

Rapport, 3,91 : 1.

» La troisième série, correspondant à l'année 1837, donne pour le nombre total des malades

2373, savoir : 1884 hommes et 489 femmes.

Rapport, 3,89 : 1.

» La proportion entre les hernieux des deux sexes, déduite de la deuxième série d'observations, diffère, comme on le voit, très peu de celle que donne la première, et, quoique dans cette presque coïncidence des deux nombres il y ait certainement un peu de hasard, on ne doit pas, dit M. Malgaigne, être fort loin de la vérité en admettant qu'à Paris, et dans la classe indigente, il se trouve parmi les personnes affectées de hernies environ quatre fois plus d'hommes que de femmes. »

Les recherches de l'auteur sur la *fréquence comparative des hernies suivant les âges* ont aussi pour base les deux séries des années 1836 et 1837, considérées chacune isolément.

« Chez les enfants *âgés de moins d'un an* les hernies paraissent plus nombreuses que chez ceux de 1 à 2. Pour les époques suivantes, *pour les*

époques de 2, 3 *et* 4 *ans accomplis*, M. Malgaigne trouve que le nombre des hernies va en diminuant notablement, et il pense que cette diminution tient à une plus grande mortalité, qui aurait lieu à cet âge, parmi les enfants affectés de hernies.

» En considérant ensemble les huit années suivantes, *de* 5 *à* 12 *ans*, on trouve que la moyenne des quatre dernières années l'emporte sur celle des quatre premières, ce qui semble indiquer une recrudescence à partir de la neuvième année de la vie. Cette recrudescence semble encore mieux marquée *de* 13 *à* 20 *ans*. Il est remarquable cependant que l'accroissement porte uniquement sur les garçons.

» *De* 20 *à* 28 *ans*, le nombre des hernies augmente sensiblement, soit qu'on les considère en masse, soit qu'on les distingue selon les sexes affectés. Pour les hommes, il y a accroissement de un quart sur la période précédente; pour les femmes, l'accroissement est presque du double. L'augmentation rapide chez les garçons de 13 à 20 ans pouvait être attribuée, du moins en partie, à l'influence des professions auxquelles ils s'appliquent à cette époque; celle qu'on observe chez les femmes de 20 à 28, ne peut être rapportée à cette cause, et l'on est tenté de l'attribuer à l'influence du mariage, de la grossesse. Dans cette période de 20 à 28, il n'y a pas d'une année à l'autre de progression ascendante ou descendante bien marquée; mais de 28 à 29 ans se remarque une augmentation notable, plus forte encore chez les femmes que chez les hommes et annonçant une influence cachée qui ne fait que s'accroître dans les périodes suivantes. La moyenne générale pour ces deux années monte à 28 en 1836, 22 $\frac{1}{2}$ en 1837, et chez les femmes en particulier elle est double de celle des années précédentes.

» *La période décennale de* 30 *à* 40 *ans* peut être divisée en deux; dans les cinq premières années, le chiffre général des hernies demeure presque stationnaire; la moyenne est de 29 pour 1836, de 26 pour 1837. Dans les cinq dernières années, en arrivant à la seconde moitié de la période, on trouve un accroissement considérable et subit; la moyenne est de 58 pour la série de 1834, et de 46 pour celle de 1837.

» *De* 40 *à* 50 *ans*, la moyenne tombe, savoir : pour la série de 1836, de 58 à 54; pour l'année suivante, de 46 à 42. Mais ici il y a une différence notable dans le rapport des hernies suivant les sexes.

» Les hernies des femmes qui, après avoir fait environ le quart de celles des hommes dans les premières années de la vie, étaient devenues si rares et ne s'étaient rapprochées de ce rapport primitif de 1 à 4 qu'à partir de

l'âge de 28 ans; les hernies des femmes, disons-nous, semblent vers 40 ans reconnaître des causes nouvelles de développement et dépassent la proportion que jusque alors elles avaient eu peine à atteindre. Prenant pour exemple les deux périodes qui précèdent, et additionnant 1836 et 1837, on a les rapports suivants :

De 30 à 35 ans, 54 femmes... 231 hommes.
De 35 à 40 .... 100.......... 418 »

» La proportion du quart n'est pas tout-à-fait atteinte, tandis que l'on a

De 40 à 50 ans, 242 femmes....722 hommes.

c'est-à-dire que la proportion est du tiers.

» *De 50 à 60 ans,* le chiffre général des hernies augmente, et la moyenne annuelle redevient égale ou même supérieure à ce qu'elle était de 35 à 40 ans. De plus, le rapport entre les deux sexes reparaît à peu près comme dans cette période; d'où il suit qu'il y a augmentation de hernies chez les hommes sur la période de 40 à 50 ans, et diminution au contraire chez les femmes.

» *De 60 à 70 ans* le chiffre général baisse, et celui des femmes restant le même, le rapport redevient à peu près d'un tiers.

» Dans la période décennale suivante *de 70 à 80 ans,* le chiffre des hernies chez les hommes n'a pas baissé tout-à-fait de moitié, tandis que le chiffre des femmes a diminué des deux tiers; ce qui semblerait indiquer, dit M. Malgaigne, qu'à cet âge la mortalité, qui est évidemment plus forte chez les hernieux que chez les autres personnes, serait encore plus accrue, par cette cause, chez les femmes que chez les hommes.

» Si l'on suit le décroissement, année par année, de la population hernieuse, on ne voit plus dans cette période, comme on l'avait observé dans les précédentes, les nouvelles hernies produites combler les vides creusés par la mort. Ainsi, sur un nombre de 3140, représentant la somme totale des hernieux compris dans les deux séries, on a encore 48 individus âgés de 70 ans, on n'en a plus que 22 de l'âge de 75, que 6 de l'âge de 80, 5 pour 81, 3 pour 82 et 1 pour 83.

» M. Malgaigne s'est aussi occupé du *rapport des hernies au chiffre total de la population* en France. D'après ses recherches, il y aurait en France, 2 individus sur 41 environ affectés de hernies. Il s'est aussi occupé de la fréquence plus ou moins grande de cette maladie dans les différentes provinces. »

MÉDECINE. — *Recherches sur les noms vulgaires du pian; par* M. **Roulin**.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Larrey.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Recherches sur le mécanisme de la production de la voix chez l'homme et les mammifères.*

L'Académie avait reçu dans ses séances du 21 avril (1), 17 et 24 juin, trois fragments d'un Mémoire écrit en anglais et destiné au concours pour le grand Prix des sciences physiques, question proposée; mais ces fragments n'étaient que des additions à une première partie, qui n'était point parvenue au secrétariat. L'auteur, averti par le *Compte rendu* de la séance du 17 juin, adresse cette première partie.

Renvoi à la commission du concours pour le grand Prix des sciences physiques.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire concernant un système de waggons propres à décrire sur les chemins de fer des courbes d'un petit rayon; par* M. **Burle**. (Transmis par M. le *Ministre des Travaux publics.*)

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Gambey, Séguier.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *De la disposition des pales et de leur mouvement dans les machines à vapeur; par* M. **Brunet**.

(Commission chargée d'examiner les questions concernant les applications les plus avantageuses de la vapeur à la navigation.)

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelles recherches sur le sucre de maïs, faites en Afrique en* 1838; *par* M. **Pallas**.

(Commissaires, MM. Robiquet, d'Arcet, Pelouze.)

Le même auteur adresse une note relative à des *Expériences sur quelques plantes textiles du nord de l'Afrique.*

---

(1) C'est par suite d'une faute d'impression que, dans le *Compte rendu* de la séance du 24 juin, on lit le 1er au lieu du 21 avril.

M. **Roessinger** adresse un sixième Mémoire sur des *expériences de physique.*

(Commissaires, MM. Becquerel, Breschet.)

M. **Gaignage** adresse des échantillons de *Tanno-gallate de fer* préparés avec une matière végétale extraite du *gland de chêne*. Suivant M. Gaignage, le fruit du chêne, pris à une certaine époque, pourrait remplacer avantageusement la noix de galle dans beaucoup de ses applications les plus usuelles.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** adresse copie d'une lettre dans laquelle M. **A. Vène**, chef de bataillon du génie, émet le vœu que le Gouvernement, après avoir consulté l'Institut, fasse exécuter par le Bureau des Longitudes des *Tables algébriques ayant pour objet l'élimination d'une inconnue entre deux équations littérales de degrés supérieurs en* x *et* y (2e, 3e, 4e, 5e et 6e degré).

(Renvoi à la section de Géométrie.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur le degré d'exactitude des indications fournies par le frein dynamométrique.* — Lettre de M. **Viollet.**

« En poursuivant les recherches dont j'ai parlé dans la lettre que j'ai eu l'honneur d'écrire à l'Académie le 24 juin dernier, sur l'exactitude du frein dynamométrique, je suis parvenu, dit M. Viollet, à plusieurs résultats qui me semblent présenter de l'intérêt.

» Je suppose, dans tout ce qui suit, que l'intensité de l'action motrice ne subit pas de variations périodiques plus grandes que celles des machines à vapeur les moins régulières que l'on admette ordinairement dans les manufactures. Sous cette condition, le frein seul donne des indications très exactes, sans qu'il soit nécessaire d'employer les appareils additionnels destinés à tenir compte des variations de l'action des moteurs.

» La principale difficulté des expériences dynamométriques provient de ce que l'appareil ordinaire ne possède, dans un des sens de son mouvement, qu'un équilibre instable. L'équilibre stable peut être obtenu, par rapport aux deux sens du mouvement, par le seul transport du point fixe d'application de la charge à une distance suffisante au-dessous du niveau

de l'axe de rotation, sans qu'il soit nécessaire d'introduire dans le système aucune nouvelle résistance passive appréciable. L'analyse fait obtenir l'expression de l'erreur que l'on commet en employant la formule et l'appareil ordinaires. On peut éviter cette erreur, en modifiant un peu la formule usitée. Si l'on ne prend pas la peine de faire cette modification, le calcul différentiel fait voir que l'erreur, nulle quand les oscillations sont nulles, croît, à partir de ce minimum, avec l'amplitude des oscillations. Mais elle reste toujours fort petite, ainsi que je l'ai annoncé, pour les oscillations les plus grandes que l'on ait occasion d'observer dans la mesure de la puissance des usines.

» Tous ces résultats sont relatifs au cas où l'appareil est aussi libre dans l'espace et aussi sensible que le dispositif décrit primitivement par M. de Prony. La discussion fait voir que cet état de simplicité est le plus parfait. Elle démontre également que l'emploi d'un arc ayant pour centre l'axe de rotation et destiné à maintenir toujours constante la longueur du bras de levier, rend instable dans les deux sens du mouvement l'équilibre qui, sans l'addition de l'arc, n'est instable que dans un sens. Aussi les oscillations du frein ne peuvent-elles alors être arrêtées, lorsque l'intensité de l'action motrice éprouve périodiquement ces variations très sensibles, que par l'emploi d'accessoires qui pallient l'instabilité de l'équilibre, en développant des résistances passives, et en diminuant la sensibilité de l'appareil.

» L'exactitude du frein ne dépend pas de la longueur du levier qu'il suffit de prendre assez grand pour que les amplitudes des oscillations soient facilement appréciables, et que la charge ne soit pas trop considérable.

» On peut rendre plus durable l'uniformité du tirage des boulons, en faisant porter les écrous sur des ressorts extrêmement résistants. Il suffit, en raison du faible user des surfaces, que ces ressorts puissent éprouver des flexions de $0^m,003$, ou même de $0^m,002$, sans que leur résistance éprouve un changement sensible. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur le débordement périodique d'un puits, occasioné par un dégagement de gaz acide carbonique.* — (Extrait d'une lettre de M. **Palu**, gérant des mines de Pontgibaud, à M. *Dumas.*)

« Nous avons creusé à la mine de Pranal, que vous connaissez, jusqu'à la profondeur de 90 mètres, un grand puits d'extraction. Mais les eaux étant arrivées avec plus d'abondance que ne pouvait en supporter la

faible machine d'extraction dont nous pouvions disposer, nous avons été obligés d'interrompre notre travail pour créer de nouvelles machines. Cette interruption ayant permis aux eaux de remplir le puits jusqu'à son orifice, cette circonstance a donné lieu au phénomène périodique dont je vais vous entretenir.

» Tous les mois environ, on voit l'eau contenue dans le puits éprouver un léger frémissement qui se termine au bout de quelques heures par une très forte et très bruyante agitation de toute la masse. Le gaz acide carbonique commence à se dégager en très grande abondance, puis vient une éruption d'eau considérable, qui ne cesse que quand le puits s'est vidé jusqu'à une profondeur de 10 à 15 mètres. Ce puits a de section, 3 mètres 66 sur 2 mètres 33. Un fait remarquable, c'est que l'eau ne jaillit pas par l'orifice du puits dès le début. Elle prend d'abord son issue par le tuyau de notre ventilateur qui a 0,33 de section, et qui descend jusqu'au fond du puits. Le coude qui joint ce tuyau au ventilateur a été brisé, et l'eau par cette issue forme un jet qui n'a pas moins de 35 à 40 pieds d'élévation. Le phénomène dure de 15 à 20 minutes, avec des intermittences répétées de quelques secondes. Les trappes qui couvrent une partie du puits sont agitées violemment, puis tout rentre en repos pour recommencer le mois suivant.

» Cette éruption de gaz n'a rien de bien inquiétant pour nous, car un seul de nos ventilateurs absorbait en moins de 10 heures toute la masse accumulée pendant un mois. »

CHIRURGIE. — *Sur les déviations latérales de l'épine dorsale; par* M. HOSSARD.

L'auteur combat l'opinion de M. *Guérin* qui regarde les contractions musculaires comme cause principale de ces déviations. Il fait remarquer, en effet, qu'on les rencontre principalement chez des sujets dont le système musculaire offre peu d'énergie, qu'ainsi elles sont très rares chez les hommes (à moins qu'elles ne tiennent au rachitisme ou à une maladie des os), plus rares encore peut-être parmi les jeunes filles de la campagne, et très communes au contraire chez les jeunes filles élevées dans les villes.

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. Guérin.)

M. MENOTTI écrit relativement à la réclamation de M. *Becker*, concernant la découverte d'un procédé au moyen duquel on peut rendre les

étoffes imperméables à l'eau froide. « Pour prouver en un seul mot le peu de fondement de cette réclamation, il me suffira, dit M. Menotti, de faire remarquer que la préparation employée par M. Becker est liquide, tandis que la mienne est un savon solide dont j'ai fait reconnaître la composition aux Commissaires nommés par l'Académie. »

M. **Dumas** confirme de son témoignage l'assertion de M. Menotti, relativement à l'état physique des deux préparations. Comme membre du jury pour l'exposition des produits de l'industrie, il a eu occasion de connaître le procédé employé par M. Becker, et il peut assurer que ce procédé et celui de M. Menotti diffèrent réellement.

M. **D'Aiguebelle** écrit relativement à une note présentée par MM. *Dupont* frères, *sur le transport des impressions et des vieilles gravures*. « J'ai pris, dit-il, il y a cinq ans, un brevet d'invention pour un procédé qui consiste à saponifier l'encre, puis à traiter le trait décalqué par une dissolution d'acétate de plomb qui transforme ce savon en un produit très adhérent à la pierre. »

La lettre de M. *d'Aiguebelle* est renvoyée à la Commission chargée d'examiner le procédé de MM. *Dupont*.

M. l'abbé **Lachèvre** prie l'Académie de hâter le rapport qui doit être fait sur divers Mémoires qu'il a adressés à l'Académie, relativement à la concordance des calendriers.

MM. Damoiseau et Mathieu, Commissaires désignés, seront invités à faire le plus promptement possible le rapport demandé.

M. **Boucherie** adresse un *paquet cacheté ;* l'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

·'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

omptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des *ences,* 2e semestre 1839, n° 2, in-4°.

étrifications recueillies en Amérique par MM. de HUMBOLDT *et* CH. DE-IARDT, *décrites par* M. LÉOPOLD DE BUCH; in-fol.

ournal de Mathématiques pures et appliquées; par M. J. LIOUVILLE, Académie des Sciences; juin 1839.

ouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques, juin 1839, o.

escription des pays du Magreb, texte arabe D'ABOU'LFÉDA, *accompa-* *d'une traduction française et de notes, par* M. CH. SOLVET; Alger, 1839, .

oyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. A. DEMI-, 14 et 15e liv. in-8°.

euvième Mémoire sur la partie inférieure du Système secondaire du *rtement du Rhône; par* M. ALEX. LEYMERIE; in-4°.

iscours prononcés à l'inauguration du monument élevé à la mémoire *ichat, dans la ville de Lons-le-Saunier (Jura) le 5 mai* 1839, .

xamen microscopique du Sperme desséché sur le linge ou les tissus de *e et de coloration diverses; par* M. BAYARD; Paris, 1839, in-8°.

scription d'un Genre nouveau dans la tribu des Lucanides; par IULSANT. (Extrait des *Annales des Sciences physiques et naturelles* *riculture et d'Industrie, publiées par la Société royale d'Agriculture* *yon;* tome 2, 2e liv., in-8°.)

émoire sur l'étiologie du Pied-bot; par F. MARTIN, in-8°, avec plan- in-4°.

émorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; 1839, in-8°.

urnal de Pharmacie et des Sciences accessoires; juillet 1839, in-8°.

urnal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; 1839, in-8°.

urnal des Connaissances médico-chirurgicales; juillet 1839, in-8°, nches du 1er semestre, in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; mai 1839, in-8°.

The Journal... *Journal de la Société royale de Géographie de Londres;* vol. 9, part. 2; Londres; in-8°.

Whirlwinds.... *Tourbillons excités par le feu, avec une addition sur les Typhons de la mer de la Chine; par* M. BEDFIELD DE New-Yorck. (Extrait du *Journal de Sillimann;* vol. 36.) In-8°.

Bericht uber die... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* avril et mai 1839, in-8°.

Recherches sur diverses applications de l'Analyse infinitésimale à la théorie des nombres; par M. LEJEUNE-DIRICHLET; 1re partie, in-4°. (Extrait du *Journal des Mathématiques* de M. Crelle; tome 19.)

Beweis....... *Mémoire où l'on prouve que toute Progression arithmétique indéfinie dont les termes n'ont par tous un même diviseur commun, renferme une infinité de nombres premiers; par* M. LEJEUNE-DIRICHLET; in-4°.

Sulle Emorragie.... *Essai théorique et pratique sur les hémorragies internes utérines indépendantes de la grossesse; par* M. BORGIALLI; Turin, 1839, in-8°.

Géométrie de Legendre, traduite en turc par le général égyptien, Ministre de l'Instruction et des Travaux publics en Égypte; in-8°. (Présenté par M. JOMARD.)

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 28, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 81—83, in-4°.

La France industrielle; n° 15.

L'Expérience, journal; n° 106.

Gazette des Médecins praticiens; n° 19, 1re année.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales; 1re année, n° 5.

L'Institut médical, journal scientifique et littéraire; 15 juillet 1839.

COMPTE RENDU
DES SÉANCES
DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 22 JUILLET 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

NOMINATIONS.

M. LE MINISTRE DE LA GUERRE invite l'Académie à désigner trois de ses membres qui, conformément à l'article 43 de l'ordonnance du 30 octobre 1832, feront partie du conseil de perfectionnement de l'École Polytechnique pour l'année scolaire 1839—1840.

L'Académie procède par voie de scrutin à la désignation de ces trois membres.

MM. Arago, Thénard, Poinsot réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur l'acide ulmique; par* M. PÉLIGOT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze.)

« La plupart des matières organiques non volatiles, soumises à l'action des agents chimiques doués des affinités les plus puissantes, subissent, avant d'arriver à leur ultime décomposition, un genre d'altération particulier qui les transforme en des substances brunes ou noires, solubles dans l'eau ou dans les alcalis; la chaleur change le sucre en caramel, le tannin en acide métagallique, et fait subir à l'amidon et aux gommes, aux acides tartrique et citrique, des altérations de la même nature : à la température

ordinaire, l'acide sulfurique noircit le sucre. La décomposition spontanée des végétaux engendre aussi une matière brune que la nature nous offre avec profusion dans la tourbe, le terreau et la terre d'ombre.

» Vauquelin, le premier, a attiré l'attention des chimistes sur la matière brune qu'exsudent les ulcères de plusieurs arbres, et particulièrement les ormes. Le nom d'ulmine fut donné à cette substance, qui fut reproduite artificiellement par M. Braconnot; elle fut ensuite étudiée plus complétement et analysée par M. P. Boullay, qui ayant mis hors de doute ses propriétés acides, lui assigna le nom d'acide ulmique.

» L'acide ulmique que j'ai étudié a été préparé par le procédé de M. Braconnot, c'est-à-dire en chauffant ensemble dans une bassine d'argent parties égales de ligneux et de potasse caustique. En précipitant, par un acide minéral, l'acide ulmique de sa combinaison avec la potasse, j'ai observé qu'il offrait souvent de grandes variations dans sa couleur, qui était tantôt noire, tantôt brune, d'autres fois d'un jaune clair.

» En tenant compte de la température à laquelle la réaction a lieu, j'ai obtenu deux produits bien distincts : si l'on chauffe le mélange de potasse et de sciure de bois de manière à ce que la réaction ne soit que partielle, puis si l'on traite par l'eau la liqueur brune filtrée, on précipite, au moyen d'un acide, une substance d'un jaune-chamois clair, qui précède la formation de l'acide ulmique réel, et qui paraît ne différer de cet acide que par une certaine quantité d'hydrogène et d'oxigène qu'elle contient en plus dans le rapport des éléments de l'eau. Cette matière, qu'on obtiendra sans doute plus pure en employant séparément les deux substances que M. Payen a extraites du ligneux, a donné à l'analyse 65,0 à 67,0 de carbone pour cent, et 6,5 d'hydrogène.

» L'acide ulmique réel s'obtient toujours le même en épuisant l'action de la chaleur sur le mélange de potasse et de ligneux, de manière à détruire même une partie de l'ulmate de potasse formé. On peut encore traiter de nouveau par la potasse le produit obtenu, s'il ne présente pas la couleur noire qui appartient à l'acide ulmique normal.

» Son analyse par l'oxide de cuivre et le chlorate de potasse a fourni les résultats suivants :

Carbone....	72,3 ...	71,5 ...	72,1 ...	72,1 ...	72,3 ...	72,0
Hydrogène..	6,2 ...	6,1 ...	5,8 ...	6,3 ...	6,0 ...	6,4
Oxigène....	21,5 ...	22,4 ...	22,1 ...	22,6 ...	21,7 ...	21,6
	100,0 ...	100,0 ...	100,0 ...	100,0 ...	100,0 ...	100,0.

» Il est entendu que ces nombres ont été obtenus avec des produits qui provenaient de préparations diverses; ils diffèrent beaucoup de ceux qu'a trouvés M. P. Boullay, ce qui tient évidemment à l'imperfection des procédés analytiques employés à l'époque à laquelle il fit ses analyses. Je ne pense pas qu'il existe dans le règne organique un corps de combustion plus difficile que l'acide ulmique.

» La formule $C^{54} H^{28} O^{6}$ s'accorde bien avec les analyses qui précèdent; elle donne 2840,7 pour le poids atomique de cet acide : des analyses d'ulmates d'argent et de potasse rendent ce poids atomique probable. Malgré des essais très multipliés, je ne suis pas arrivé néanmoins à obtenir des sels d'une composition bien constante, car l'acide ulmique se comporte avec les bases comme une véritable matière colorante et s'attache à tous les corps qu'on lui présente pour former des espèces de laques : on sait combien la détermination du poids atomique devient difficile pour des corps insolubles dans l'eau et doués, comme acides, d'affinités si peu énergiques.

» M. Braconnot et M. P. Boullay admettaient que l'acide ulmique contient l'hydrogène et l'oxigène dans le rapport qui constitue l'eau, et que le ligneux abandonne seulement une certaine quantité d'eau dans sa conversion en ulmate de potasse : on voit que ce résultat est contredit par mes analyses, et que, si elles sont exactes, l'acide ulmique renferme, relativement à l'eau, beaucoup d'hydrogène en excès. J'ai dû chercher le corps complémentaire qui doit accompagner la formation de l'ulmate de potasse.

» Ce corps est lui-même variable selon les phases de l'opération, ou selon la température à laquelle est soumis le mélange de ligneux et de potasse : quand la substance jaune se produit, on trouve en même temps dans le résidu beaucoup d'acide formique. Plus tard, lors de la production de l'acide ulmique véritable, on constate l'existence de l'acide oxalique. M. Gay-Lussac a constaté depuis long-temps la formation de l'oxalate de potasse dans des circonstances analogues. Enfin, à une température élevée, à laquelle l'ulmate de potasse existe cependant encore, il ne reste plus que de l'acide carbonique combiné avec cette base.

» La formation successive du formiate, de l'oxalate et du carbonate de potasse est accompagnée d'un dégagement d'hydrogène que M. Chevreul a depuis long-temps signalé pendant la production de l'ulmate de potasse.

» On peut expliquer très facilement la formation de ce gaz, en re-

marquant que le formiate de potasse se transforme en oxalate en abandonnant son hydrogène, comme le démontre l'expérience faite directement avec du formiate de potasse et un excès de cette base : l'oxalate lui-même, en contact avec la potasse hydratée, produit ce même gaz et du carbonate de potasse; les formules suivantes expriment ces réactions :

$$C^4H^2O^3, KO = C^4O^3, KO + H^2,$$
$$C^4O^3, KO + KO, H^2O = C^4O^4, 2KO + H^2.$$

» En chauffant du ligneux et de la potasse dans un ballon qui ne contenait plus d'air, à la température et par l'entremise du mercure bouillant, j'ai obtenu un produit duquel j'ai pu séparer de l'acide ulmique : indépendamment de l'hydrogène et de divers produits huileux, il se dégage dans la réaction beaucoup d'esprit de bois.

» Je suis en mesure de prouver que les produits bruns qu'on trouve dans la tourbe, dans le tabac fermenté, dans la terre d'ombre et dans beaucoup d'autres produits provenant de végétaux, ne sont pas identiques et ont été confondus à tort, avec l'acide ulmique que je viens d'étudier : le produit désigné et analysé sous ce nom par M. Malaguti en est aussi très distinct. »

MÉDECINE. — *Remarques sur le traitement de la gravelle; par* M. CIVIALE. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Double, Roux, Breschet.)

« Pour expliquer la formation de la pierre et de la gravelle, on a présenté, il y a quelques années, une théorie purement chimique qui a aussi servi de base au traitement curatif et préservatif de cette maladie. La théorie en elle-même me paraît inexacte, et je la crois dangereuse par les conséquences auxquelles elle conduit; c'est ce que je me propose de démontrer dans le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie.

» Quand on lit les ouvrages publiés sur l'affection calculeuse, on ne peut s'empêcher d'être frappé en voyant que presque toujours leurs auteurs ont pris pour la maladie ce qui n'est en réalité qu'un effet, qu'un résultat d'un ou plusieurs états morbides de l'appareil urinaire. On a fait dépendre la formation des calculs des seules lois de l'affinité chimique, et dès lors chaque fois qu'on a pu croire à l'existence de ces sortes de concrétions chez un malade, tous les efforts ont eu pour but de combiner des

moyens thérapeutiques tirés de la chimie. Mais ces méthodes n'ont eu pour effet que de masquer la maladie et de faire perdre un temps précieux pendant lequel la gravelle s'est transformée en véritable pierre, et celle-ci s'est compliquée à son tour de lésions organiques dont la présence oppose trop souvent un obstacle invincible à tout traitement efficace.

» Pour moi, j'ai été conduit à reconnaître que ce n'est ni dans les caractères physiques de la gravelle, ni dans les accidents qu'entraîne cette maladie que se trouvent les principaux obstacles à l'expulsion spontanée des graviers à mesure qu'ils descendent des reins. Les obstacles sont presque exclusivement dus à des maladies de l'urètre, de la prostate ou de la vessie, desquelles on avait à peine tenu compte jusqu'ici, et à l'appréciation desquelles j'ai été spécialement conduit par les applications journalières de la lithotritie. Les nouveaux moyens de traitement que je propose, et dont l'expérience m'a prouvé l'utilité, ont surtout pour effet de paralyser l'influence de ces états morbides. Mais cette influence ne se borne pas, comme on pourrait le croire, à mettre obstacle à la sortie des graviers; mes nouvelles observations tendent à établir qu'elle exerce une action puissante sur la formation de la gravelle dans les reins. Les organes fonctionnent mal, par la raison seule que l'excrétion de l'urine se fait difficilement et avec douleur. Dans un grand nombre de cas, en effet, il a suffi de rétablir l'excrétion de l'urine dans l'état normal pour empêcher la formation de la gravelle.

» Les contractions spasmodiques, les rétrécissements organiques de l'urètre, les lésions de la prostate et l'atonie de la vessie, sont autant de circonstances qui peuvent exiger des modifications dans le traitement de la gravelle; c'est ce que je montre dans ce Mémoire, où j'indique aussi les principales circonstances qui ont induit les graveleux en erreur sur leur position, et par suite desquelles, au lieu de la gravelle dont ils se croyaient attaqués, on a trouvé de grosses pierres. »

PHYSIOLOGIE. — *Explication du mécanisme de l'œil; par* M. VALLÉE.

(Commissaires, MM. Arago, Magendie, Pouillet, Sturm.)

(*Note lue par* M. Vallée *en présentant son Mémoire.*)

« Dans le *Traité de la science du Dessin* que vous avez bien voulu honorer de votre approbation, et qui fait suite à mon *Traité de la Géométrie descriptive*, je m'étais occupé de la vision; mais vos Commissaires, MM. de Prony, Fourier et Arago, ne vous rendirent pas compte de ce

qui concernait mes recherches sur cet objet, parce que ces recherches n'étaient pas terminées. Aujourd'hui, j'ai fini mon travail, et je viens vous présenter un Mémoire sur le mécanisme de l'œil; ce Mémoire sera suivi de trois autres.

» La théorie de la vision s'appuie sur des faits nombreux. Entre ces faits, voici, Messieurs, quelques-uns de ceux qui me paraissent les plus propres à vous donner une idée de mon travail. L'humeur vitrée est composée de couches de plus en plus denses, à mesure qu'elles sont plus rapprochées du fond de l'œil; pour un point rayonnant situé à la distance de la vision distincte, le foyer, à chaque réfraction que les rayons éprouvent au-delà du cristallin, se rapproche de la rétine, et les rayons, presque parallèles et confondus, quelles que soient leurs couleurs, arrivent sur la choroïde et y peignent un point. De là, des images nettes pour les petites distances, au lieu des images irisées auxquelles on était conduit par la théorie admise. Mais il faut aussi que la vision à de grandes distances ait beaucoup de pureté. Pour cela, il arrive que, dans le vivant, la puissance réfringente des diverses parties de l'œil est très forte, ce qui fait que le foyer, à la sortie du cristallin, est très rapproché de ce corps. Or, il résulte de là qu'un déplacement de quelques dixièmes de millimètre, dans la position de ce même corps, suffit pour que la vision d'un point très éloigné s'opère aussi nettement que celle d'un point rapproché.

» Cette théorie sera, je crois, rigoureusement établie dans les Mémoires suivants.

» Dans celui-ci je présente, 1° la description de l'œil, de ses mesures, d'après le beau travail du docteur *Krause*, professeur d'anatomie à Hanovre, et d'après les recherches de MM. Brewster et Chossat; 2° la théorie ancienne de la vision, avec l'application du calcul aux deux yeux décrits par M. Krause.

» Je trouve que ces yeux devraient s'allonger d'un seizième et d'un vingt-deuxième pour que l'image d'un point rayonnant, successivement éloigné et rapproché, fût toujours sur le fond de l'œil. Pour l'œil représenté par *Sœmmering*, ce chiffre se réduit à $\frac{1}{15}$.

» Dans le second Mémoire, je présente des faits qui montrent toute la perfection de l'œil, et sont propres à réhabiliter cet organe, que Barrow, Newton, Bouguer et Malus, pour expliquer la vision des images réfléchies et réfractées, supposaient fort grossier.

» Dans le troisième Mémoire, j'établis la nouvelle théorie, et d'abord je m'occupe de la recherche des conditions géométriques auxquelles satisfait

le dessin linéaire de l'image du fond de l'œil. Ces conditions, que M. Magendie a compris qu'il fallait étudier, jetteront, je crois, beaucoup de jour sur la vision. Ainsi, elles feront voir qu'un point rayonnant, situé à 90 degrés de l'axe optique, a son image située à peu près sur la droite menée par le centre de l'œil, perpendiculairement à cet axe. C'est un fait qu'on n'avait point observé, et d'où il résulte que la marche des rayons dans l'intérieur de l'œil, pour les objets vus obliquement, est tout autrement compliquée qu'on ne le supposait.

» Dans le quatrième Mémoire, j'explique cette marche des rayons, après avoir déterminé les lois mathématiques auxquelles me paraissent soumises les surfaces réfringentes de l'œil.

» Telles sont, Messieurs, les questions que j'ai traitées. La vision, depuis deux siècles, ayant été l'objet de très nombreuses et de très savantes recherches, elle est sûrement un des sujets auxquels vous portez le plus d'intérêt. J'ose espérer que, par cette raison, il vous sera fait un rapport particulier sur chacun de mes Mémoires. Votre suffrage peut seul mettre en évidence et rendre utile pour la science pure et pour la science appliquée, le travail que j'ai l'honneur de vous présenter. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOLOGIE. — *Du kaolin considéré sous le rapport géologique, et des causes qui ont présidé à sa formation; par* M. Renou.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Berthier, Élie de Beaumont.)

Les argiles dites kaolin sont exploitées depuis un grand nombre d'années tant en Allemagne qu'en France, où elles forment la matière première de la porcelaine; leur gisement cependant présente encore beaucoup d'obscurité. M. Renou cherche à diminuer cette obscurité en décrivant avec précision tous les gîtes de kaolin exploités tant en Saxe que dans le département de la Haute-Vienne. Il se livre aussi, à la fin de son Mémoire, à des conjectures sur les causes qui ont pu amener la conversion du feldspath en kaolin.

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action du chlore sur la quinine; par* M. André.

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze.)

« Des recherches exposées dans ce Mémoire, il résulte, dit M. André, que sous l'influence du chlore, la quinine tend à s'oxigéner de plus en

plus, et que placée dans des circonstances convenables elle peut donner naissance à quatre produits bien distincts, n'ayant guère d'autres propriétés communes que la saveur amère qui décèle leur origine. Ces produits sont :

» 1°. Une matière verte, très peu stable, sorte de combinaison de quinine et d'une substance analogue aux résines;

» 2°. Une matière rouge-carmin, de même nature que la précédente, mais très stable et plus oxigénée;

» 3°. Une matière résinoïde blanche, très avide d'oxigène et très soluble dans les alcalis;

» 4°. Une substance rouge-brun, ayant toutes les propriétés qui caractérisent l'extrait pharmaceutique dans sa plus grande pureté. »

PHYSIOLOGIE. — *Recherches sur le mécanisme de la voix; par* M. **Nonat**.

(Commissaires, MM. Magendie, de Blainville, Savart.)

Comme résultat de ses recherches, M. Nonat est conduit à conclure que de toutes les théories qui ont été jusqu'à présent proposées pour expliquer le mécanisme de la voix, la seule qui s'accorde avec les observations anatomiques, comme avec les expériences faites sur les animaux morts et sur les animaux vivants, est celle qui assimile le larynx à un appeau.

GÉOLOGIE. — *Sur la manière dont se forment et se disposent les couches de terrain de sédiment; par* M. **Boubée**.

(Commissaires, MM. Al. Brongniart, Cordier, Beudant, Élie de Beaumont.)

Dans cette Note, l'auteur cherche à faire comprendre comment des couches sédimentaires superposées les unes aux autres pourraient avoir été cependant formées simultanément.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Fabrication du flint-glass.*

(Commissaires, MM. Arago, Berthier, Dumas.)

Dans cette Note, M. **Stewart** s'occupe de la manière d'obtenir, pour la construction des lentilles de grande dimension, des morceaux de *flint-glass* exempts de stries et qui présentent dans toute leur étendue un même pouvoir réfringent.

M. **Boutigny** adresse un supplément à des Recherches qu'il avait précédemment présentées sur la *caléfaction*.

Les Commissaires chargés de l'examen du travail de M. Boutigny demandent qu'il leur soit adjoint un physicien. M. Arago est désigné pour faire partie de la Commission.

M. **Gagnage** adresse des échantillons de *teintures obtenues à froid* à l'aide du *gland de chêne* et d'une dissolution métallique.

(Commission précédemment nommée.)

M. **Monin** adresse la copie légalisée d'un rapport relatif au *transport sur pierre d'anciennes impressions*, fait le 26 novembre 1819 à l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres de Caen par une Commission prise dans le sein de cette société.

La Commission déclare, dans ce rapport, qu'ayant remis à M. Monin plusieurs titres de livres anciens avec lettres rouges et noires, vignettes sur cuivre et sur bois, ce lithographe en a exécuté le transport sur pierre, et que les épreuves tirées en présence des Commissaires, reproduisaient les originaux de manière à ne rien laisser à désirer.

(Commission nommée pour les transports sur pierre exécutés par MM. Dupont.)

M. **Kranss** demande qu'un travail sur l'orthopédie qu'il destine au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie fondation Montyon, soit auparavant renvoyé à l'examen de la Section de médecine et de chirurgie. M. Kranss ne devant pas être à Paris à l'époque où la future Commission fera son travail, voudrait donner d'avance les explications nécessaires à quelques-uns des membres qui feront nécessairement partie de la Commission. Le Mémoire et les appareils qui l'accompagnent étaient arrivés en temps utile au secrétariat, mais par suite d'une insuffisance dans les indications, ils n'avaient pas jusqu'à ce jour été présentés à l'Académie.

(Renvoi à la Section de médecine et de chirurgie.)

M. **Ferragni** adresse une Note concernant l'emploi de l'*air comprimé* comme moteur.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les communications relatives au même sujet.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouveaux détails sur la trombe qui a ravagé le canton de Chatenay*. — Lettre de M. **A. Bouchard** à M. *Arago*.

« De nombreuses occupations, des devoirs à remplir, ne m'ont pas permis de vous faire parvenir plus tôt les détails que je vous ai promis sur le phénomène météorologique qui a dévasté, le 18 juin dernier, les villages de Fontenay-les-Louvres et de Chatenay, notamment ce dernier qui en a éprouvé les plus terribles effets. Je tenais d'ailleurs à ne vous donner que des renseignements certains, sur l'exactitude desquels vous pussiez compter. C'est pour les obtenir que j'ai fait une seconde visite sur les lieux où j'ai pu suivre les traces du météore, en apprécier les effets, et recueillir les témoignages des personnes qui en ont été les témoins oculaires.

» Le mardi 18 juin, au matin, d'épaisses vapeurs s'étaient élevées à l'horizon et formaient une longue bande qui s'étendait du sud-est au nord-est du monticule de Chatenay; l'atmosphère était chaude et lourde. Un peu avant dix heures on entendit dans le lointain quelques coups de tonnerre : ces coups devinrent bientôt plus forts et plus fréquents; et vers les onze heures l'orage grondait sur tous les points. Le ciel était sillonné de longs et brillants éclairs; le roulement du tonnerre était continuel. Ce premier orage, formé au sud de Chatenay, suivit la marche ordinaire et prit la direction de la vallée qui sépare ce village, de l'est à l'ouest, des collines d'Écouen. Les nuages dont il était formé s'étendaient jusque sur le monticule de Chatenay, et paraissaient alors stationnaires et devoir se résoudre dans la plaine à l'ouest. Mais à midi parut encore un second orage dont les nuages, moins élevés que ceux du premier, marchaient rapidement et s'avançaient vers le monticule. Ces nuages, arrivés à l'extrémité de la grande plaine de Fontenay, en présence de ceux qui se trouvaient au-dessus de Chatenay, ralentirent leur marche, et une sorte de combat parut se livrer entre le premier et le second orage, sans qu'on pût prévoir qui l'emporterait ni quelle direction prendraient les derniers nuages. Une grande agitation se manifestait alors dans les parties intermédiaires, et le tonnerre grondait violemment, lorsque tout à coup les nuées du second orage s'abaissant vers la terre, se mirent en communication avec elle. Dès cet instant toute explosion parut cesser, et il s'éleva un effroyable tourbillon de poussière et de corps légers accompagné d'un roulement extraor-

dinaire et confus. Ce tourbillon augmentant d'intensité, prit sa direction vers le nord-est et s'achemina jusques auprès du village de Fontenay, à l'endroit appelé la Croix-de-Frèche. Il renversa et déracina dans ce trajet un assez grand nombre d'arbres qui furent tous couchés dans le même sens. J'ai remarqué que la partie du branchage de ces arbres qui était en l'air avait conservé de la sève et des feuilles vertes, tandis que celle qui touchait le sol était entièrement desséchée.

» Arrivé à la Croix-de-Frèche, le tourbillon avait pris de grandes dimensions : c'était alors une trombe terrestre qui, suivant le récit qu'en font plusieurs habitants de Fontenay qui l'avaient observée, avait la forme d'un cône renversé ayant sa base aux nuages supérieurs et son sommet à sept mètres environ de la terre. Les vapeurs qui le composaient étaient d'une teinte grise et roulaient les unes sur les autres avec une grande impétuosité, laissant apercevoir sur quelques points des lueurs blafardes, et faisant entendre un roulement confus.

» La trombe commença alors à dévier de sa première direction et prit celle du nord-est, passa à l'extrémité sud-ouest du village de Fontenay, renversa sur son passage un grand nombre d'arbres, atteignit les fermes de MM. Lecerf et Destois, dont elle détruisit et enleva les toitures, renversa les murs de clôture et dévasta les enclos. Continuant ensuite sa marche le long d'un ravin humide et bordé d'arbres, elle s'avança vers la colline de Chatenay qu'elle commença à gravir jusqu'à l'enclos appelé le Plant-Thibault, qu'elle détruisit entièrement. Les arbres atteints par le météore présentaient les mêmes particularités que ceux dont il a été parlé précédemment : le côté frappé était desséché, tandis que le côté opposé conservait de la sève; de plus, les parties des troncs brisés étaient réduites en petites lattes, et quelques-unes avaient l'apparence d'un balai usé.

» M. Dutour, habitant de Chatenay, avait observé tout l'orage : placé dans un belvédère au haut de sa maison, il découvrait toute la grande plaine de Fontenay. Il avait vu la trombe se former à l'extrémité de cette plaine; il en avait suivi le développement et la marche. Elle lui avait aussi paru sous la forme d'un cône renversé, ayant sa base aux nuages supérieurs et son sommet à quelques mètres du sol. *Ce sommet était terminé par une calotte enflammée, d'un rouge vif* (1). Le corps du météore avait une couleur

(1) M. Peltier n'avait pas négligé de faire mention de cette circonstance, dans la Lettre dont le *Compte rendu* a donné un extrait; après avoir dit comment les nuages de l'orage inférieur s'abaissèrent tout à coup vers la terre en formant une sorte de cône

grise; les nuages légers qui roulaient autour avaient un grand mouvement; leur vapeur blanchâtre s'élevait du sommet à la base, et descendait de la base au sommet, mais en changeant de forme. Le bruit qu'il entendait ressemblait à celui que pourrait faire une machine à vapeur de la plus forte dimension avec ses pistons et sa chaudière. Au moment où la trombe atteignit le Plant-Thibault, le belvédère où il observait fut tellement ébranlé par les secousses de l'ouragan, qu'il crut qu'il allait s'écrouler. Il se hâta de descendre au rez-de-chaussée de sa maison pour pourvoir à la sûreté de M[me] Dutour. Deux minutes après, les secousses ayant cessé, il remonta à son belvédère, mais déjà la trombe avait dépassé le sommet du monticule de Chatenay, et il ne la vit plus sous le même aspect : elle n'offrit plus alors à ses yeux qu'un large ruban dans la direction du village de Fosse, ayant la forme d'un demi arc-en-ciel divisé par bandes grises et blanches, dont les plus brillantes étaient vers les courbures extérieures. La partie inférieure de ce ruban, qui touchait à terre, était environnée d'une vapeur noire qui disparut en tombant sur le sol en même temps que le ruban s'évanouissait dans l'air qui reprit tout à coup sa sérénité.

» Le peu de temps écoulé pendant que M. Dutour était descendu de son belvédère avait suffi à la trombe pour transformer un parc charmant en un lieu de dévastation. Mais n'anticipons pas, et reprenons sa marche au point où nous l'avons laissée.

» La trombe en s'avançant vers Chatenay avait fait reculer vers l'ouest les nuages orageux qui couvraient d'abord ce village. Arrivée au Plant-Thibault, qu'elle dévasta, elle parut éprouver un petit temps d'arrêt. Elle reprit bientôt son mouvement dans une direction nord-est, gravissant rapidement la colline et montant vers le village de Chatenay; elle atteignit le sommet du monticule, ébranla fortement les maisons de MM. Beaucerf, Cohu et Debauve, dont elle enleva les toitures et brisa les fenêtres; puis, passant sur le parc, le château et la grande ferme de M. Hérelle, elle arracha, renversa et brisa un très grand nombre d'arbres de haute futaie, enleva presque toute la toiture de la maison d'habitation, renversa les murs de clôture, rompit des fenêtres, détruisit tous les toits de la ferme et en dévasta les enclos; descendit ensuite vers le nord, et continua ses

---

renversé, il ajoutait : « Un observateur intelligent, M. Dutour, étant parfaitement » placé, vit le cône terminé par le bas par une calotte de feu, tandis que le berger » Olivier, qui était sur les lieux mêmes, mais enveloppé dans le tourbillon de pous- » sière, ne put rien voir de semblable. »

ravages sur l'étang qui se trouve au bas de la colline. Les poissons de cet étang moururent tous, et huit cents pieds de gros arbres furent renversés et entassés les uns sur les autres. Le phénomène parut alors s'affaiblir; sa puissance semblait s'être épuisée dans ses terribles effets autour de l'étang. Les observations de M. Dutour nous ont fait connaître l'aspect de la trombe à ce moment. Mme Louvet, qui demeure aussi à Chatenay, et qui dans cette circonstance était près de l'étang, déclare avoir vu une boule de feu; sa fille, âgée de douze ans, a été entraînée l'espace de dix mètres environ, et n'a pu résister qu'en se cramponnant fortement à un tronc d'arbre, en dehors du passage de la trombe; elle a senti, comme M. Dutour, une très forte odeur de soufre.

» La trombe ainsi affaiblie, a cependant continué sa marche au-delà de l'étang, en suivant un fossé rempli d'eau et bordé d'arbres; elle avait alors peu de vitesse. Il est à remarquer que dans ce trajet elle a renversé tous les arbres dont le pied était dans l'eau, et qu'elle a laissé debout ceux qui en étaient écartés. Enfin, en quittant ce ruisseau, elle a encore parcouru environ 1000 mètres de la plaine vers le nord, et puis a disparu, comme je l'ai dit plus haut. Une partie de la vapeur s'est précipitée à terre, l'autre partie s'est dissipée en remontant vers les nuages, et quelques instants après, le ciel était serein comme au plus beaux jours.

» Les effets de cette trombe ne comportent pas une largeur de plus de 150 mètres; son parcours, depuis le point d'origine jusqu'à son évanouissement, est d'environ 4000 mètres. Les arbres renversés, abattus et brisés, ont presque tous leurs feuilles séchées, leurs troncs fendus en petites lames et rompus par des cassures nettes comme si elles eussent été précédées de coups de hache. Leur bois ainsi clivé en petites tringles, est desséché totalement : un tel effet ne peut être que le résultat de la vaporisation subite de la sève par une grande élévation de température.

» La puissance du météore était telle, que des arbres de plus d'un mètre de circonférence ont été transportés à plusieurs centaines de mètres du lieu où ils avaient été déracinés; des pierres, des briques, des tuiles, emportées par le tourbillon, ont été lancées à plus de 500 mètres; des morceaux de fer ont été trouvés dans la plaine où ils avaient été portés par l'ouragan. Partout sur son passage une odeur de soufre s'est fait sentir. Une grosse charrette qui se trouvait dans la cour de la ferme, soulevée et lancée avec violence contre la pile en pierre d'un hangar, a été mise en morceaux. Dans la plaine, les claies d'un parc de moutons et la cabane du berger, enlevées par la trombe, ont été mises en pièces; les

débris en étaient si petits qu'on n'en a retrouvé qu'une faible partie. Les pigeons du colombier de la ferme, surpris par l'ouragan, ont été presque tous tués; leur chair s'est immédiatement corrompue. Enfin, le bruit et les effets de ce terrible météore avaient tellement agi sur l'organisation des animaux, et leur stupeur était telle, que l'on vit des lapins du parc s'approcher de la maison d'habitation et s'y mettre à l'abri à côté des chiens aussi effrayés qu'eux, et que, pendant dix minutes, ils restèrent ainsi sans que l'instinct naturel qui les rend ennemis pût reprendre son empire.

» Je reviens aux trois maisons de Chatenay qui furent atteintes les premières et presque renversées. Mlle Beaucerf était à cet instant dans sa chambre, au premier étage, occupée à des ouvrages d'aiguille : quatre manches de chemise qu'elle était en train de faire, étaient posées sur une table près de la cheminée. Obligée de passer dans une chambre voisine dont la fenêtre avait été brisée, elle avait mis sur les quatre manches un tablier et une pélerine; lorsqu'elle revint dans sa chambre, ces deux derniers objets avaient été transportés sur une autre table, et les quatre manches avaient disparu. Elles ont été retrouvées le lendemain dans la plaine, à de grandes distances, en même temps qu'un oreiller qui appartenait à la chambre dont je viens de parler. Ces manches et cet oreiller ne peuvent avoir été emportés que par les cheminées, car toutes les autres issues étaient exactement fermées. Mlle Beaucerf, effrayée, presque suffoquée par les vapeurs sulfureuses répandues dans sa chambre, descendit au rez-de-chaussée. En entrant dans la cuisine, elle vit distinctement des étincelles de feu monter et descendre par la cheminée, sans qu'il y eût la moindre parcelle de bois ou de charbon dans le foyer, et sans que les deux maisons voisines eussent aucun feu domestique allumé ou couvert. La suffocation de cette demoiselle dégénéra en attaque de nerfs, et ce ne fut qu'au bout de trois à quatre heures qu'elle put revenir à elle et échapper à l'asphyxie dont elle était menacée.

» M. et Mme Cohu, M. et Mme Debauve, voisins de Mlle Beaucerf, ont fait de semblables déclarations. Chez M. Debauve, les rideaux de mousseline neuve qui garnissaient les fenêtres de sa maison du côté d'où venait la trombe, ont été déchirés et roussis par le feu. Il nous les a montrés, et les restes témoignaient de la vérité de cette déclaration.

» Il ne me reste plus qu'à vous entretenir d'un dernier témoignage : c'est celui de M. Dardelle, maréchal-vétérinaire à Gonesse. Il revenait du village de Vandherlant chez lui, quand il aperçut une nuée de feu éclater

sur Chatenay; il était tellement persuadé que Chatenay devait avoir été brûlé, qu'il vint exprès le lendemain de grand matin pour s'en assurer.

» Voilà, Monsieur, tous les renseignements que j'ai pu recueillir sur la trombe du 18 juin. Je n'entre ici dans aucun système d'explications d'un phénomène connu, mais rare dans notre climat; je dois être d'autant plus réservé à cet égard, qu'une difficulté s'est élevée par suite des désastres de Chatenay entre la compagnie d'assurances générales et M. Hérelle, qui réclame de cette compagnie le paiement des dégâts éprouvés en cette occasion par celles de ses propriétés assurées contre l'*incendie, le feu du ciel et ses effets*. L'appréciation du fait et du dommage est maintenant soumise à des arbitres. »

MÉTÉOROLOGIE. — M. **Wartmann** écrit à M. *Arago* que le météore lumineux, observé le 6 juin 1839, à *Cambrai*, à *Évreux* et à *Chambéry*, a été vu aussi à *Genève* et à *Lausanne*. « A *Genève*, dit M. Wartmann, c'était un globe sphérique très lumineux, d'une couleur blanche tirant sur le bleu, qui cheminait non du sud-ouest à l'ouest, comme on l'a remarqué à Cambrai, mais qui paraissait descendre verticalement à l'horizon avec assez de lenteur, en se projetant devant la constellation de la Balance, qu'on voyait au sud de l'Observatoire, près du méridien. Ce météore, dont la grosseur apparente égalait au moins huit ou dix fois celle de Vénus, laissait après lui des aigrettes lumineuses bleues, qui formaient même une espèce de queue; la durée de sa visibilité a été d'environ quatre secondes, puis il a disparu subitement en l'air, sans avoir fait entendre ni bruit, ni détonation appréciable. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Eaux thermales*. — Extrait d'une lettre de M. **Valz** à M. *Arago*.

« M. *Forbes* d'Édimbourg se rendait d'ici (*Marseille*) à *Aix* (en Provence), pour y prendre la température des eaux thermales. J'avais depuis quelque temps l'intention d'y aller aussi pour la question de l'origine de ces eaux, qui me paraissait laisser assez de doutes, puisqu'on avait négligé précisément le plus essentiel: le nivellement de la pyramide aux bains. Malgré l'extrême chaleur j'accompagnai donc M. Forbes, et j'emportai un baromètre de Bunten pareil au sien. Le 19 juin à 6^h du matin, nous trouvâmes la température de la source des bains d'un degré plus

élevée que M. de Freycinet, ou à 34°, l'air ambiant étant à 20°, tandis qu'il n'était qu'à 10° pour M. de Freycinet. Nous observâmes les deux baromètres à la source, et ensuite, de même à 9^h, à la pyramide, sous laquelle M. Forbes descendit à l'aide d'une corde pour avoir la température. Nous fûmes de retour aux bains à midi pour répéter les observations; il en résulta que les eaux sous la pyramide étaient de 5 à 6 mètres plus basses que celles des bains. Elles ne pourraient donc y parvenir; mais la différence de hauteur est trop faible pour ne pas avoir besoin de vérification. Après les chaleurs, je compte faire le même nivellement avec le niveau à bulle d'air. La conformation du terrain n'est pas trop favorable à la communication prétendue: un ravin deux ou trois fois plus profond que les eaux se présente en travers à cent pas de la pyramide; il y surgit des eaux froides, que les eaux thermales devraient traverser pour passer au-dessous du ravin; 22 jours pour un trajet d'un quart de lieue, ce serait aussi assez extraordinaire! . . . . . . Dans un petit ouvrage sur les eaux chaudes d'Aix par Pitou, imprimé en 1768, on lit, p. 49. « Henry du Rochas, gentilhomme de Provence, dans son traité des eaux soufrées inséré au *Theatrum chimicum*, rapporte qu'étant sur la montagne de Pleinisset d'où sort le Pô, il trouva une source d'eau chaude, et qu'il fit creuser un fossé pour en chercher l'origine. Arrivé à l'endroit le plus chaud, il continua jusqu'à ce qu'il trouvât l'eau très froide. Il ramassa une assez grande quantité de la terre où l'eau commençait à s'échauffer en passant dessus, et la distilla. Il en obtint une liqueur d'huile de soufre. » Voilà du moins du positif, et il ne reste qu'à vérifier. Je pourrai tenter quelques demandes dans le pays. »

MÉTÉOROLOGIE. — M. GIUSEPPE MAMIANI DELLA ROVERE, écrit de *Pesaro*, à M. *Arago*, que le thermomètre centigrade s'est élevé, dans cette ville, le 28 juin dernier, jusqu'à 35°,6. Ce nombre quelque fort qu'il doive paraître, est cependant inférieur de 2°,8 au plus haut point où l'instrument ait jamais monté à Paris. En 1789, le thermomètre de l'Observatoire, à l'ombre et au nord, atteignit, en effet, 38°,4.

MÉDECINE. — *Emploi de l'huile provenant de la distillation des schistes pour le traitement de la gale.* — Lettre de M. SELLIGUE.

« Il se trouvait, dit M. Selligue, dans les trois établissements que j'ai formés pour la distillation des schistes bitumineux du département de Saône-et-Loire, plusieurs hommes attaqués de la gale; or non-seulement

ces ouvriers n'ont point communiqué la maladie à leurs camarades, comme on était fondé à le craindre, mais ils se sont guéris assez promptement sans faire de remède. Comme par suite des manipulations auxquelles ils sont employés, ces hommes, sont pour ainsi dire imbibés d'huile schisteuse, j'ai cru que c'était à l'action de cette huile qu'était due leur guérison, et je regarde aujourd'hui la justesse de cette conjecture comme suffisamment démontrée, car si je n'ai pas eu occasion de la confirmer sur des hommes pris en dehors de l'établissement, les expériences que j'ai faites sur des animaux, ne me paraissent rien laisser à désirer : des bœufs, des moutons et des chevaux, ont été parfaitement guéris par ce moyen. Un demi-kilogramme d'huile de schiste légère suffit ordinairement pour plusieurs animaux, et comme le kilogramme d'huile revient seulement à 20 centimes on voit que ce traitement est peu coûteux. »

La lettre de M. Selligue est renvoyée à la Section de médecine.

M. Gervais annonce qu'il vient de faire transporter à Paris une machine de son invention qu'il nomme *Terrassier locomoteur,* machine dans laquelle il fait usage de la puissance de la vapeur pour exécuter les transports de terre, tels que ceux qu'exigent les travaux préparatoires des chemins de fer ou le creusement des canaux. Il prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission en présence de laquelle il fera fonctionner son appareil.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Poncelet, Coriolis.)

M. Amussat annonce qu'il vient de pratiquer une nouvelle opération d'*anus artificiel,* sans intéresser le péritoine : il ajoute que le malade, âgé de soixante-deux ans, est au neuvième jour de l'opération et se trouve dans un état très satisfaisant.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. Condoguris, dans une lettre adressée à M. Élie de Beaumont, donne quelques détails sur une *roche branlante* qui se trouve dans la mer près de la côte de Céphalonie. Cette roche oscillante, dont le contour est de soixante-dix pieds et qui s'élève d'un pied environ au-dessus de la surface des eaux, a dû être depuis long-temps remarquée. Si l'on trouvait dans les auteurs anciens quelque passage qui s'y rapportât, cela fournirait une indication précieuse concernant le niveau de la mer dans les temps passés.

M. **Ezquerra del Bayo** adresse une réclamation de priorité relativement à une classification des roches, exposée par M. Rivière dans le *Dictionnaire pittoresque d'Histoire naturelle.* « Je ne suppose pas, dit l'auteur de la lettre, que M. Rivière ait emprunté de moi les principes de sa classification, mais je veux seulement faire remarquer que les mêmes principes se trouvent clairement exposés dans un Mémoire que j'ai lu le 20 septembre 1833, à Breslau, à la réunion des naturalistes allemands. »

M. **Bonand** rappelle que l'Académie a chargé une Commission de s'occuper de diverses questions relatives aux *eaux qui doivent être amenées à Lyon*, et notamment aux moyens de prévenir, autant que possible, la formation de dépôts calcaires dans les tuyaux de distribution qui feront suite à un aqueduc de 12 à 13000 mètres de longueur. « Les directeurs de l'entreprise, dit M. Bonand, attendent, pour commencer les travaux, la réponse de l'Académie, et ils espèrent que MM. les Commissaires, dès qu'ils se jugeront suffisamment éclairés sur les questions qui leur ont été soumises, s'empresseront de faire le rapport. »

La lettre de M. Bonand est renvoyée à la Commission, qui se compose de MM. Arago, Dumas et Coriolis.

M. **Laurent** prie l'Académie de vouloir bien se faire rendre compte d'une méthode à l'aide de laquelle il *enseigne à parler aux sourds-muets de naissance.* Il annonce avoir fait usage de cette méthode pour son fils. Le jeune homme se trouvant en ce moment à Paris, MM. les Commissaires qui seront désignés, pourront, dès à présent, constater les résultats obtenus.

(Commissaires, MM. Magendie, Double, Serres, Flourens.)

M. **de Caligny** écrit pour faire remarquer que l'appareil hydraulique, dont il a adressé à l'Académie une description, le 5 novembre dernier, peut fournir, pour le phénomène de certaines *fontaines intermittentes*, une explication différente de celle qu'on admet généralement.

M. **d'Orbigny** prie l'Académie de vouloir bien hâter le travail des Commissaires chargés de faire un rapport sur la question de priorité soulevée entre lui et M. Bowring, relativement à la carte du *lac de Titicaca.*

M. **Boitteux** propose, comme moyen de prévenir les accidents qui résultent en mer de la rencontre de deux navires, un *système d'éclairage* dont il voudrait qu'on rendît l'emploi obligatoire.

M. **Anthony** écrit relativement à un moyen qu'il croit propre à prévenir, dans certains cas, l'*explosion des chaudières à vapeur*.

M. **Flachinacker**, instituteur à Tunis, adresse des recherches sur les antiquités de Carthage; ces recherches, qui paraissent devoir offrir beaucoup d'intérêt, n'étant pas du ressort de l'Académie des Sciences, la note sera transmise à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

M. **d'Abbadie**, près d'entreprendre un nouveau *voyage sur les bords de la mer Rouge*, demande que l'Académie veuille bien lui indiquer les observations scientifiques à recueillir dans ce pays, et lui faire savoir si elle jugerait utile qu'il poursuivît en Afrique ou en Asie les recherches qu'il avait déjà entreprises sous ses auspices à Fernambouc, relativement aux phénomènes de l'aiguille aimantée.

M. **Coulier** écrit relativement à une *masse de grêlons* tombée dans l'Inde, près de Dharwar, et qui n'aurait pas eu moins de 19 pieds de contour.

Le journal anglais qui rapporte le fait ne donne pas des détails assez précis pour qu'on ne puisse supposer que l'agglomération des grêlons ait eu lieu principalement après leur chute.

M. **Ménardière** adresse une note sur des appareils à l'aide desquels il croit qu'on pourrait sans danger se rendre maître de toute bête féroce.

M. **Lauzeral** envoie de nouveaux calculs relatifs au rapport des anciennes mesures de longueur avec les nouvelles, et à l'évaluation numérique des côtés d'un certain nombre de triangles.

M. **Tétard** réclame contre le rapport qui a été fait, le 24 juin dernier, sur une note qu'il avait présentée.

(Renvoi à la Commission qui a fait le rapport.)

M. **Pereira Vilella** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2me semestre 1839, n° 3, in-4°.

Géographie ancienne, historique et comparée des Gaules cisalpine et transalpine, suivie de l'analyse géographique des itinéraires anciens; par M. le baron WALCKENAER; 3 vol. in-8°, et un atlas de 9 cartes in-4°.

Recherches microscopiques sur divers Laits obtenus de vaches plus ou moins affectées de la maladie qui a régné pendant l'hiver de 1838—1839; *par* M. TURPIN; in-4°.

Cosmographie ou traité de l'Univers matériel, expliqué selon les principes des lois physiques; par M***; Orléans, 1839, in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. A. DE DEMIDOFF; 16e liv. in-8°.

Mémoire sur la Luxation isolée de l'extrémité supérieure du cubitus en arrière, ou huméro-cubitale postérieure; par M. le Dr SÉDILLOT; in-8°.

Traité de la Médecine opératoire; par le même; in-8°.

Société d'Agriculture, Sciences et Arts de Meaux; publications de mai 1837 *à mai* 1838; Meaux, in-8°.

Annales scientifiques, littéraires et industrielles de l'Auvergne; tome 12, janvier, février, mars 1839, in-8°.

Observations météorologiques faites à Flacq, île Maurice, par M. JULIEN DESJARDINS, *pendant l'année* 1837. (Tableau.)

De la compression contre les Tumeurs blanches des parties dures; par M. DE LA VACHERIE; Gand; in-8°.

A Review.... *Nomenclature de l'Hortus malabaricus de Rheede; par* M. BILLWYN; brochure in-8°; présentée par M. B. Delessert.

Paragone... *Rapprochement entre la Vue et l'Ouïe; par* M. BELLINGERI; Turin, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 29.

Gazette des Hôpitaux; nos 84—86, in-fol.

Gazette des Médecins praticiens; n° 20.

La France industrielle; 6e année, n° 16.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 107, in-8°.

L'Ami des Sourds-Muets, journal; juin 1839, in-8.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 30 JUILLET 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce la perte douloureuse que l'Académie vient de faire dans la personne d'un de ses membres, M. de **Prony**, décédé le 29 juillet 1839.

MÉMOIRES LUS.

ÉLECTRO-CHIMIE. — *Recherches sur les effets de la radiation chimique de la lumière solaire, au moyen des courants électriques; par* M. **Edmond Becquerel**. (Extrait par l'auteur.)

« On a étudié jusqu'ici les radiations particulières émanées d'un faisceau lumineux qui réagissent sur les éléments des corps pour opérer leur combinaison ou leur séparation, seulement sur un petit nombre de substances comme le chlorure d'argent, la résine de gaïac et quelques autres. On sait que ces radiations, connues sous le nom de radiations chimiques, rayons chimiques, sont soumises aux mêmes lois physiques de la réflexion, de la réfraction, et même de la polarisation que les rayons lumineux dont elles font partie. Ces radiations peuvent exister dans toutes les parties du spectre, et dans chaque expérience nous nommerons radiations chimiques, celles qui affectent les substances dont nous ferons usage.

» Parmi les corps qui sont altérés par la lumière, on a remarqué que le

plus grand nombre renferment du chlore, du brome ou de l'iode. L'action de ces corps sur l'hydrogène est telle, et principalement celle du chlore, que partout où un composé peu stable de chlore est en présence d'une combinaison hydrogénée sous l'influence des rayons chimiques, le chlore tend à s'emparer de l'hydrogène pour former de l'acide chlorhydrique. Mais, en général, on manque de procédés physiques pour reconnaître l'action de deux substances, l'une sur l'autre, sous l'influence de la lumière; car dans beaucoup de cas cette combinaison s'effectuant dans un temps très long et sans changement de couleur, on ne peut reconnaître l'influence des rayons chimiques d'après les produits formés.

» Ces diverses réactions s'effectuant de molécule à molécule, on n'a pu encore obtenir des courants électriques dans la combinaison ou la séparation de deux éléments sous l'influence des rayons chimiques; cependant, si l'on pouvait observer ces courants, on aurait un moyen de reconnaître et d'étudier la réaction de diverses substances, les unes sur les autres, sous l'influence de ces rayons.

» Tel est le problème que j'ai résolu à l'aide du procédé suivant : Deux liquides d'inégale densité, conducteurs de l'électricité, étant superposés l'un sur l'autre dans un vase, si l'un des liquides renferme une substance capable de réagir sur une autre qui se trouve dans le second liquide, sous l'influence de la lumière, dès l'instant où l'on fera pénétrer dans la masse la radiation chimique, ils réagiront l'un sur l'autre à la surface de séparation, en produisant un courant électrique qui sera accusé par un galvanomètre, dont les deux extrémités sont terminées par deux lames de platine plongeant dans chaque liquide.

» On sait très bien que l'éther, dans lequel on a dissous du perchlorure de fer, se décolore à la lumière; en laissant continuer l'action pendant un certain temps, il y a production de cristaux jaunâtres qui n'ont pas encore été examinés; j'ai voulu savoir aussi comment se comporte une dissolution de perchlorure de fer dans l'alcool sous l'influence de la lumière: cette dissolution, au bout de plusieurs jours, se décolore et laisse précipiter de l'oxide de fer. En examinant le liquide, on trouve que le perchlorure de fer est passé à l'état de protochlorure, et qu'une portion du chlore a réagi par conséquent sur l'hydrogène de l'alcool, sous l'influence des rayons chimiques.

» Le perchlorure de fer réagissant sur l'alcool, j'ai pris pour les deux liquides d'inégale densité, une dissolution concentrée de perchlorure de fer dans l'eau, et de l'alcool du commerce que j'ai mis dans un vase cy-

lindrique noirci à l'extérieur, lequel a été placé dans un jardin entouré de murs. Des fils de platine établissaient la communication entre les lames de même métal, plongeant chacune dans un des deux liquides, et les deux extrémités d'un galvanomètre à fil long, très sensible, placé dans une chambre à quelque distance de l'appareil. Dans le premier instant il y eut un courant produit par la simple réaction des deux dissolutions l'une sur l'autre: le perchlorure prit l'électricité positive, et l'alcool la négative; mais, peu à peu le courant diminua et l'aiguille redevint stationnaire au bout de quelque temps. On avait eu le soin de placer devant l'appareil, un écran opaque afin d'empêcher l'accès de la radiation dans l'intérieur. Aussitôt que cet écran fut enlevé, la radiation chimique qui accompagne la lumière pénétra dans la masse liquide, et la réaction commença immédiatement. Mais comme le chlore, dans sa réaction sur l'hydrogène, prend l'électricité positive, et que déjà le perchlorure était positif dans le premier courant, l'intensité de ce dernier fut augmentée aussitôt; la déviation de l'aiguille aimantée fut de 10 à 12° sous l'influence des rayons solaires directs.

» En général, nous avons remarqué que tous les chlorures qui peuvent passer à un état de chloruration moindre, comme le perchlorure de fer, le bichlorure de cuivre, le bichlorure d'étain, le chlorure de chaux, agissent sur l'alcool sous l'influence de la lumière, tandis que nous n'avons pu avoir de courants sensibles avec les protochlorures.

» On peut, au moyen des courants électriques, rendre sensible l'action des perchlorures sur l'esprit de bois et sur l'éther. La décomposition de l'eau par le brome et la formation de l'acide bromhydrique sous l'influence des rayons chimiques, donnent naissance également à un courant électrique. Quant au chlore, il n'en est pas de même; le courant initial est trop énergique pour que l'on puisse directement observer l'effet de la radiation chimique. Il faut auparavant faire passer dans le galvanomètre un courant égal et dirigé en sens inverse de celui qui est produit par l'action de la dissolution de chlore sur l'eau; alors l'aiguille du galvanomètre étant au zéro, sous l'influence des rayons chimiques, le chlore réagit sur l'eau et l'augmentation du courant peut être reconnue.

» Ayant remarqué qu'en plaçant devant l'ouverture du vase dans lequel étaient placés les liquides, des écrans de diverse nature afin de forcer la radiation chimique à les traverser, la déviation de l'aiguille aimantée, par première impulsion, n'était jamais la même, et était plus *ou moins* grande suivant la nature de ces mêmes écrans; nous avons cherché à

déterminer leur influence sur la radiation chimique en opérant d'abord avec des écrans de même nature, mais d'épaisseur différente. Nous avons reconnu que la radiation chimique, de même que la radiation calorifique, après avoir traversé un écran d'une certaine substance, traverse plus facilement un écran de la même substance, ou en d'autres termes qu'à partir d'une certaine épaisseur, différente probablement pour chaque corps, la radiation chimique n'éprouve plus ensuite d'altération, quelle que soit l'épaisseur de l'écran.

» Il était important de reconnaître comment les couleurs modifiaient la radiation chimique; nous avons opéré en conséquence avec des écrans de verre coloré. Voici l'ordre des écrans pour laisser passer la radiation chimique :

Écrans.	Rayons colorés qui traversent les verres.	Nombre des rayons chimiques qui traversent les écrans, en représentant par 100 le nombre des rayons incidents.
Verre blanc (*a*)...	blanc..........................	60,5
Verre violet (E)...	rouges, violets, peu de rayons... { orangés, jaunes, bleus }	41,4
Verre bleu (D)...	rouges, verts, bleus, peu de rayons { indigo, violet }	25,8
Verre vert (C)...	vert, peu de rayons........ { orangés, jaunes, bleus }	insensible.
Verre jaune (B)...	rouge, orangé, jaune, vert.............	0
Verre rouge (A)...	rouge..........................	0

» Nous avons aussi recherché dans quels rapports la radiation chimique était arrêtée en traversant des écrans de nature différente; nous sommes parvenus aux résultats suivants :

Noms des écrans.	Nombres des rayons chimiques qui les traversent.
Cristal de roche enfumé..........	79,4
Verre blanc (*a*)	58,6
Plaque épaisse et striée de chaux sulfatée blanche .	58,5
Mica incolore { dont l'épaisseur est $0^{mm},07$.	76,9
Mica incolore { dont l'épaisseur est $0^{mm},52$	37
Papier de gélatine.	42,5.

» On ne doit pas regarder le nombre 58,5 trouvé pour la chaux sulfatée, comme relatif à la chaux sulfatée limpide, car la plaque que nous avons employée était remplie de stries et n'était que translucide; pour une plaque limpide ce nombre aurait été plus considérable.

» Madame de Sommerville d'abord, puis M. Biot, avaient montré que le papier sensible préparé avec le chlorure d'argent était inégalement influencé quand on le présentait à la lumière solaire sous différents écrans; mais actuellement, à l'aide du procédé précédemment indiqué, on n'aura plus besoin de comparer les teintes diverses du chlorure d'argent pour juger de l'effet des moyens chimiques, puisque cet effet sera mesuré par l'intensité du courant électrique produit dans l'action de la lumière sur les parties constituantes des corps.

» D'un autre côté, les travaux de mon père et de M. Biot, ont montré que la radiation phosphorogénique de la lumière électrique et de la lumière solaire, différente de la radiation calorifique et lumineuse, pouvait être en partie arrêtée par des écrans de nature différente. On reconnaît, à l'inspection des tableaux précédents, que l'ordre des substances qui se laissent traverser par la radiation chimique est le même que pour la radiation phosphorogénique; mais leur intensité d'action ne paraît pas être la même pour la radiation phosphorogénique émanée de la lumière électrique, attendu que le verre arrête une très grande portion de cette dernière, tandis que le cristal de roche en laisse passer la plus grande partie.

» Quoi qu'il en soit, il paraît exister des rapports entre la radiation phosphorogénique et la radiation chimique, rapports que j'étudie et que je ferai connaître dans un prochain Mémoire. »

CHIMIE VÉGÉTALE. — *Extrait d'un Mémoire sur les ligneux; par* M. **Payen**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze, Ad. Brongniart.)

« Dans des recherches dont j'ai communiqué précédemment les résultats à l'Académie, j'ai eu l'occasion de reconnaître que toutes les formations végétales naissantes ou très jeunes, contiennent une forte proportion de substance azotée; que la substance propre des membranes, constituant les utricules et le tissu cellulaire, offre une composition identique dans diverses plantes, et que dans les parties devenues ligneuses avec l'âge il existe deux substances chimiquement distinctes : les membranes souples et les incrustations dures.

» Mes nouvelles recherches montrent que non-seulement les utricules très jeunes, à parois excessivement minces, et les tissus cellulaires, offrent une composition identique, mais qu'il en est encore de même pour les membranes plus ou moins épaisses des tissus vasculaires, des cellules qui enveloppent

les concrétions ligneuses des bois, des écorces et du périderme des arbres, pour la masse charnue des poires et des coings, pour les tissus qui constituent les enveloppes des amandes, débarrassés des incrustations, en un mot pour toutes les parties véritablement membraneuses de ces tissus.

» Certains tissus acquièrent une grande dureté sans contenir des proportions notables de matière incrustante : on en trouve un exemple, fort remarquable, dans les *noyaux des dattes :* ceux-ci, formés pour la plus grande partie d'utricules épaisses, serrées, d'une composition isomérique avec l'amidon, renferment assez abondamment deux autres principes des périspermes (substance grasse et albumine) pour expliquer leur qualité nutritive.

» Ces tissus serrés, dont la dureté dépend du rapprochement et de l'épaisseur des membranes, se peuvent couper en tranches minces; ils se distinguent par ce caractère des tissus incrustés qui, dans les concrétions du liége et de certaines écorces, ont une dureté pierreuse, sont capables d'ébrécher les lames d'acier : les premières sont faciles à couper, aplatir et déchirer en lambeaux et ne se peuvent broyer au pilon; les autres résistent ou se brisent en éclats anguleux.

» Certaines qualités fort importantes de différents bois, leur résistance aux agents mécaniques et chimiques, dépendent des rapports de position et de quantité entre ces deux substances.

» Nos récentes analyses, appuyées d'observations microscopiques, ont fait disparaître l'exception apparente d'un tissu particulier, dans le fruit d'une céréale (1).

» *Nature de la substance incrustante.*—La matière incrustante qui constitue le *duramen* des bois, qui compose la plus grande partie des nombreuses matières dures enfermées dans l'organisation végétale, et désignées ensemble sous le nom de *sclérogène* par M. Turpin; en un mot la sécrétion organique spéciale des cellules fibreuses ou ligneuses, se peut diviser en trois substances distinctes : celles-ci diffèrent d'ailleurs beaucoup les unes des autres: on en pourra juger à l'inspection du tableau suivant.

---

(1) Je me permets d'appeler l'attention de l'Académie sur ce fait que je crois avoir maintenant mis hors de doute par des expériences faciles à vérifier : *le gluten ne forme pas les membranes d'un tissu, il est contenu dans les cellules du périsperme des blés ;* les utricules, même du centre, dans certains blés durs, en renferment tant, entre leurs grains d'amidon, que toute la masse est demi transparente.

Tableau des produits extraits du ligneux épuré.

	Substance membraneuse.	Mat. insol. à l'eau, l'alcool, l'éther.	Mat. soluble à l'alcool.	Subst. sol. à l'éther, l'alcool, l'eau.
COMPOSITION... Carbone	44,8	48	62,8	68,53
COMPOSITION... Hydrogène	6,2	6	5,9	7,04
COMPOSITION... Oxygène	49	46	31,3	24,43
Effets de différents réactifs $t = +20°$, en 48 heures.				
1°. ACIDE SULFURIQUE concentré	Gonfle, désagrége et dissout sans coloration sensible.	Attaque fortement et colore en violet-fauve, brun foncé.	Désagrége rapidement, puis colore en fauve orangé, rougeâtre foncé.	Dissout, développe une coloration jaune fauve de caramel, graduellement plus foncée.
Après 48 heures, *idem*, addition d'eau.	Étend sans changements appréciables.	Précipite en flocons volumineux noirs, opaques.	Précipite en flocons bruns rougeâtres foncés très volumineux.	Précipite en flocons gris roussâtres légers.
2°. ACIDE CHLORHYDRIQUE très concentré.	Désagrége lentement, sans coloration.	Colore en brun; l'eau précipite en flocons brunâtres.	Colore en brun; l'eau précipite en flocons bruns.	Colore en noir intense, que l'eau précipite sans changer la couleur.
3°. CHLORE	Attaque peu, blanchit.	Attaque, dissout et blanchit un peu.	Attaque, dissout et colore en jaune.	Attaque peu, ne change pas sa coloration jaune.
4°. IODE	Sans action.	*Idem.*	Colore en jaune-fauve	Fonce la coloration en brun orangé.
5°. EAU	Sans action dissolvante.	*Idem.*	*Idem.*	Dissout en petite quantité; les acides sulfurique, chlorhydrique et oxalique la précipitent en un dépôt de petits sphéroïdes, les acides acétique et azotique la rendent au contraire plus soluble (1).

(1) Il semble qu'elle joue le rôle de base dans ces réactions. La plupart de ses précipités affectent, sous le microscope, la forme de petits sphéroïdes diaphanes de $^1/_{10}$ à $^3/_{10}$ de cent. de mm. Ils sont tous bien plus solubles dans l'alcool que dans l'eau.

» Voici les résultats principaux qui ressortent de ce tableau :

» *Le ligneux, considéré jusque dans ces derniers temps comme un principe immédiat, traité comme tel dans un grand nombre de recherches, ne contient pas moins de quatre substances distinctes.*

» Les proportions du carbone, dans ces substances organiques, diffèrent beaucoup. Celle qui en contient le moins en renferme 0,448, tandis que celle qui en contient le plus en admet jusqu'à 0,68, c'est-à-dire plus de moitié en sus. Les différences dans les relations entre les trois principes constituants, ne sont pas moins notables; une seule contient l'hydrogène et l'oxigène dans les rapports qui constituent l'eau.

» Parmi les propriétés caractéristiques dignes d'attention, nous devons citer :

» 1°. La dissolubilité sans coloration de la matière membraneuse par l'acide sulfurique concentré, ce qui explique sa transformation en dextrine et en sucre incolore ;

» 2°. Les colorations spéciales plus ou moins fortement prononcées des trois autres substances, par le même agent, en sorte que la transformation connue du ligneux, en sucre non coloré, doit être attribuée seulement aux membranes isomères de l'amidon et non au ligneux entier des bois;

» 3°. L'action si prononcée de l'acide chlorhydrique, qui colore en noir l'un des principes des incrustations, désagrége les membranes et peut nuire ainsi doublement dans quelques opérations du blanchîment;

» 4°. Les phénomènes basiques et les formes sphéroïdales de l'un des principes des incrustations, tandis que les deux autres manifestent des réactions acides évidentes;

» 5°. L'action du chlore qui blanchit deux des substances du bois, est inerte sur la troisième et colore la quatrième en jaune; ce dernier effet est d'accord avec les observations sur l'inefficacité du chlore pour blanchir directement les sparteries et les fils écrus.

» Les détails analytiques qui précèdent, ne peuvent laisser le moindre doute sur la composition générale des tissus végétaux appelés ligneux. Toute la partie véritablement organisée, constituant les membranes de tous les organes, est tantôt presque seule dans la plupart des plantes jeunes ou herbacées, comme dans les masses charnues de divers fruits; tantôt elle est accompagnée de toutes les concrétions ligniformes sécrétées par elle et renfermées dans des cellules qu'elles incrustent.

» Il est permis de croire que deux, au moins, des principes immédiats

du ligneux, donneront des acides ulmiques particuliers et permettront d'expliquer les anomalies des résultats obtenus par des chimistes très habiles; nous serons donc, sans doute, bientôt fixés à cet égard par la suite des recherches de M. Péligot et de M. Malaguti.

» Il serait utile d'examiner le rôle que chacun des principes immédiats nouveaux joue dans la formation des produits de la distillation des bois.

» Il reste à déterminer l'état dans lequel se trouvent unis les principes immédiats constituant les concrétions ligneuses. La connaissance de leur poids atomique, que j'espère bientôt obtenir, y conduira peut-être; mais s'il était permis d'anticiper sur les déductions de ces faits qui me manquent, je me hasarderais à dire que deux de ces principes jouent le rôle d'acide à l'égard du troisième qui, comme une base organique, les enchaînerait sous des formes plus stables encore que les combinaisons qui constituent les corps gras. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur la structure intime du poumon de l'homme et des animaux vertébrés; par* M. **Bazin**. — Deuxième Mémoire. Extrait par l'auteur.

(Commission précédemment nommée.)

« Je me suis assuré par de nombreuses préparations, faites sur le poumon de l'homme et sur celui d'un grand nombre de mammifères, que la membrane aérifère qui tapisse la trachée-artère, les bronches et leurs subdivisions, forme un arbre creux dont les branches, les rameaux, les ramuscules, et enfin les terminaisons en cul-de-sac ou cœcum n'ont entre elles de communication que par le tronc ou la ramification bronchique qui leur donne naissance, et qu'ainsi il n'existe aucune anastomose, soit entre les cœcums bronchiques, soit entre une division quelconque des conduits aériens et une autre.

» Les cœcums bronchiques des carnassiers sont, en général, beaucoup plus volumineux que ceux des autres animaux; c'est pourquoi ils sont très propres à ce genre d'expériences. Parmi celles que j'ai faites, je citerai la suivante : J'ai pris un portion de poumon de panthère, et j'ai injecté dans une petite bronche du mercure, que j'ai fait facilement parvenir jusque dans les cœcums. L'injection étant bien complète, il devenait difficile d'apercevoir s'il existait ou non des communications entre ces cœcums. Mais, en cessant de pousser la petite colonne de mercure qui

avait servi à les injecter, ces cœcums ont chassé le métal par leur élasticité, et il n'en est resté que dans les ramuscules pénultièmes. Alors, au moyen d'une légère pression, j'ai fait refluer le mercure de manière à ne conserver d'injectés que deux ou trois ramuscules pénultièmes. Comprimant ensuite l'origine des petits rameaux et ramuscules qui venaient d'être vidés, et poussant de nouveau le mercure dans ceux qui en contenaient encore et qui provenaient du même tronc que ceux qui étaient vides, j'ai vu les cœcums se remplir de nouveau, se distendre, se crever, le mercure s'épancher et même passer à travers la plèvre; et cependant les ramuscules voisins sont restés complétement vides jusqu'à ce que j'aie cessé la compression qui interceptait leur communication avec la petite bronche par où ils avaient déjà été injectés.

» L'expérience précédente prouve qu'il n'existe aucune anastomose entre les ramuscules d'une même petite ramification bronchique. On ne peut pas objecter que si la communication n'a point lieu, cela tient peut-être à ce que les ramifications de la petite bronche qui a reçu l'injection se rendent à des lobules différents, puisqu'il s'agit de ramuscules pénultièmes, c'est-à-dire des ramifications terminales qui donnent naissance aux cœcums. Et d'ailleurs, dans tout le genre *canis*, où il n'existe point de lobules, circonstance qui s'observe également dans le poumon de plusieurs espèces appartenant à d'autres genres de mammifères, on obtient absolument le même résultat. Or si, comme on l'a prétendu, les ramuscules bronchiques appartenant à un même lobule communiquaient les uns avec les autres, on devrait, dans les animaux où cette division secondaire des lobes pulmonaires n'existe pas, injecter un lobe entier en injectant n'importe quelle division des bronches qui s'y distribuent.

» Si après avoir rempli de mercure une portion de poumon, on la laisse dans l'eau pendant un certain nombre de jours, on pourra enlever successivement la plèvre, la capsule pulmonaire, et mettre ainsi les cœcums bronchiques à nu. J'ai exécuté cette préparation sur le poumon de l'homme et celui de plusieurs animaux : les figures annexées à mon Mémoire représentent plusieurs injections de bronches où ces deux membranes sont enlevées. De ce nombre est une portion de poumon de marsouin où l'on voit les cœcums bronchiques parfaitement isolés les uns des autres, contrairement à l'opinion de J. Hunter et de Carus. Ce genre de préparation ne peut laisser le moindre doute sur la terminaison en cœcum, puisque non-seulement on peut les voir, mais les toucher.

» Le poumon des mammifères est pourvu d'une capsule pulmonaire en

tissu élastique. Daus tous les animaux dont le poumon est lobulé, cette capsule envoie des prolongements membraneux dans l'épaisseur du poumon, ceux-ci donnent naissance à d'autres, de sorte que les ramifications bronchiques d'un certain ordre, se trouvent séparées les unes des autres par les parois des cellules que forment les prolongements de la capsule pulmonaire.

» Cette capsule a une épaisseur considérable dans l'éléphant; c'est ensuite dans le marsouin et dans le bison que je lui ai trouvé le plus d'épaisseur. Cependant, d'après ce que j'ai observé dans le marsouin, et d'après les remarques faites par Hunter sur la force avec laquelle le poumon des cétacés chasse l'air que l'on y injecte, il me paraît vraisemblable que c'est chez ces grands animaux que la capsule pulmonaire acquiert son maximum de développement. Cette capsule est d'autant plus développée que les fibres musculaires bronchiques le sont moins. Il est évident qu'elle contribue à l'expiration.

» Maintenant il est donc possible de définir un lobule pulmonaire : c'est une ramification bronchique circonscrite par les prolongements de la capsule pulmonaire. Dans les poumons non lobulés, la capsule pulmonaire est extrêmement mince; elle forme un réseau élastique à larges mailles.

» Pour m'assurer que le mercure ne déchirait pas les bronches, comme on l'avait avancé, j'ai fait graduer un tube d'un mètre de longueur et de 3 millimètres de diamètre, et j'ai reconnu que trois jours après la mort les cœcums bronchiques de l'homme résistent à la pesanteur d'une colonne de mercure de $0^{m},33$, et du diamètre indiqué, et que ceux d'une chèvre en ont soutenu une de $0^{m},43$. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

Note sur l'expression du logarithme de l'intégrale eulérienne $\Gamma(p)$; *par* M. **Binet.** (Voir le *Compte rendu* de la séance du 1er juillet.)

« Soit $\Gamma(p) = \int_0^\infty z^{p-1}dze^{-z} = \int_0^1 (-lx)^{p-1}dx$, et $\log \Gamma(p) = \lambda(p)$; la propriété $\Gamma(p+1) = p\Gamma(p)$ fournit l'équation logarithmique

$$\lambda(p+1) - \lambda(p) = \log(p), \text{ ou bien } \Delta.\lambda(p) = lp.$$

» Mais $\log p = \int_0^1 \frac{x^{p-1}-1}{lx}dx$; ainsi $\Delta\lambda(p) = \int_0^1 \frac{x^{p-1}-1}{lx}dx$; différentiant selon Δ_p, $\Delta^2(\lambda p) = \Delta\int\frac{x^{p-1}-1}{lx}dx = \int\frac{x^{p-1}(x-1)}{lx}dx$; différentiant de nouveau, $\Delta^3\lambda(p) = \int\frac{x^{p-1}(x-1)^2}{lx}dx$, etc.; et par une analogie d'Euler et de Lagrange (voyez le *Calcul des différences* de M. Lacroix, p. 69),

$$\frac{d(\lambda p)}{dp} = \Delta\lambda(p) - \frac{1}{2}\Delta^2\lambda(p) + \frac{1}{3}\Delta^3\lambda(p) - \text{etc.};$$

on aura donc

$$\lambda'(p) = lp + \int_0^1 \frac{x^{p-1}dx}{lx}\left(\frac{1-x}{2} + \frac{\overline{1-x}^2}{3} + \frac{\overline{1-x}^3}{4} + \text{etc.}\right).$$

Sous le signe $\int$ on reconnaît que la série

$$\frac{1}{1-x}\left(\frac{\overline{1-x}^2}{2} + \frac{\overline{1-x}^3}{3} + \text{etc.}\right) = \frac{-lx - \overline{1-x}}{1-x};$$

et l'on aura aussi

$$(1) \qquad \lambda'(p) = lp - \int_0^1 \frac{x^{p-1}dx}{(1-x)\,lx}(1 - x + lx).$$

Si l'on mettait ici pour $l(p)$ sa valeur en intégrale définie, on formerait l'expression $\lambda'(p) = -\int_0^1\left(\frac{1}{lx} + \frac{x^{p-1}}{1-x}\right)dx$, donnée par M. Gauss. Cette équation étant intégrée par dp donnerait la formule que M. Liouville a formée de son côté, pour la somme des logarithmes des nombres entiers (*voyez* page 104 de ce volume). Mais, pour notre objet, il convient de lui conserver sa première forme, qui permet d'en opérer l'évaluation de plusieurs manières que nous avons indiquées dans le Mémoire. Nous allons en employer une qui conduit promptement à la valeur de $\lambda(p)$. On développera la fonction $1 - x + lx$ sous le signe $\int$, selon les puis-

sances de lx; cela donne

$$1+lx-x=1+lx-1-lx-\frac{\overline{lx}^2}{2}-\frac{\overline{lx}^3}{2.3}-\frac{\overline{lx}^4}{2.3.4}-\text{etc.},$$

et l'on a

$$(2)\qquad \lambda'(p)=lp+\int_0^1\frac{dx.x^{p-1}}{1-x}\left(\frac{lx}{2}+\frac{\overline{lx}^2}{2.3}+\frac{\overline{lx}^3}{2.3.4}+\text{etc.}\right).$$

Or on sait que pour toutes valeurs positives de p et de $i-1$,

$$(3)\qquad \int_o^1\frac{(-lx)^{i-1}x^{p-1}dx}{1-x}=\Gamma(i)\left(\frac{1}{p^i}+\frac{1}{(p+1)^i}+\frac{1}{(p+2)^i}+\text{etc.}\right):$$

cette somme sera dénotée par $\Gamma(i).\mathrm{S}\,\frac{1}{p^i}$. Au moyen de cette formule, tous les termes de l'équation (2) seront exprimables à l'aide des sommes $\mathrm{S}\frac{1}{p^i}$, et l'on aura sur-le-champ

$$(4)\qquad \lambda'(p)=l(p)-\tfrac{1}{2}\,\mathrm{S}\,\frac{1}{p^2}+\tfrac{1}{3}\,\mathrm{S}\,\frac{1}{p^3}-\tfrac{1}{4}\,\mathrm{S}\,\frac{1}{p^4}+\text{etc.}$$

Cette équation n'est encore qu'une transformation de la première $\lambda(p+1)-\lambda p=lp$. Un seul terme, $\mathrm{S}\frac{1}{p^2}$, s'oppose à l'intégration qui fournirait $\lambda(p)$. On éliminera de l'équation (2) le terme correspondant, qui l'a produit, par le procédé que voici: on a $\frac{1}{p}=\int_o^1 x^{p-1}dx$; or

$$x^{p-1}=\frac{x^{p-1}}{1-x}(1-x)=\frac{x^{p-1}}{1-x}\left(-lx-\frac{\overline{lx}^2}{2}-\frac{\overline{lx}^3}{2.3}-\text{etc.}\right),$$

et par suite,

$$\frac{1}{p}=-\int_0^1\frac{x^{p-1}dx}{1-x}\left(lx+\frac{\overline{lx}^2}{2}+\frac{\overline{lx}^3}{2.3}+\text{etc.}\right)$$

On divisera par 2 cette équation, et en l'ajoutant à la formule (2), on aura

$$\lambda'(p)=lp-\frac{1}{2p}-\frac{1}{2}\int_0^1\frac{x^{p-1}dx}{1-x}\left(\frac{\overline{lx}^2}{2.3}+\frac{2.\overline{lx}^3}{2.3.4}+\frac{3\overline{lx}^4}{2.3.4.5}+\text{etc.}\right)$$

On pourrait introduire ici des sommes $\mathrm{S}\frac{1}{p^3}$, $\mathrm{S}\frac{1}{p^4}$, etc., à la place des intégrales infinies; mais, pour arriver au but, on multipliera par dp la formule, et l'on intégrera chacun de ses termes, relativement à p, en observant, sous le signe $\int$, que $\int x^p dp=\frac{x^p}{lx}$; cela donne

$$\lambda(p)=\mathrm{A}+plp-p-\tfrac{1}{2}\,lp-\tfrac{1}{2}\int_1^0\frac{x^{p-1}dx}{1-x}\left(\frac{\overline{lx}}{2.3}+\frac{2\overline{lx}^2}{2.3.4}+\text{etc.}\right)$$

A étant une constante arbitraire. Nous substituerons présentement aux intégrales définies des sommes $S\frac{1}{p^2}$, $S\frac{1}{p^3}$, etc., d'après la formule (3) : il vient alors

$$\lambda(p) = A + \left(p - \frac{1}{2}\right) lp - p + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2.3} S\frac{1}{p^2} - \frac{2}{3.4} S\frac{1}{p^3} + \frac{3}{4.5} S\frac{1}{p^4} - \text{etc.}\right)$$

» On voit par cette expression que la suite $\frac{1}{2}\,S\left(\frac{1}{2.3p^2} - \frac{2}{3.4.p^3} + \text{etc.}\right)$ a la propriété de devenir nulle quand $p = \infty$; elle sera désignée par $\mu(p)$. La constante arbitraire A est facile à déterminer en recourant à l'équation

$$\lambda(p) + \lambda\left(p + \frac{1}{2}\right) + (2p - 1)\; l2 = \frac{1}{2} l\pi + \lambda(2p),$$

qui n'est que le logarithme de l'équation connue,

$$2^{2p-1}\Gamma(p)\Gamma\left(p + \frac{1}{2}\right) = \sqrt{\pi}.\Gamma(2p) :$$

il en résulte

$$A = \frac{1}{2} l(2\pi).$$

Si à l'équation (1) nous ajoutons celle-ci,

$$\frac{1}{2p} = \int_0^1 \frac{x^{p-1}\,dx}{2},$$

elle devient

$$\lambda'(p) = lp - \frac{1}{2p} - \frac{1}{2}\int_0^1 x^{p-1}dx\left(\frac{1+x}{1-x} + \frac{2}{lx}\right),$$

et en intégrant cette formule par dp

$$\lambda(p) = A + \left(p - \frac{1}{2}\right) lp - p - \frac{1}{2}\int_0^1 \frac{x^{p-1}\,dx}{lx}\left(\frac{1+x}{1-x} + \frac{2}{lx}\right).$$

l'intégrale définie de cette expression n'est autre chose que la fonction dénotée par $\mu(p)$ (page 41 du *Compte rendu*). Mais la valeur en série qui vient d'être trouvée pour $\mu(p)$, diffère dans sa forme de celle que nous rappelons en ce moment. Elle ne conviendrait pas à des grandeurs de $p < 1$, et il en serait ainsi de l'équation (4), à cause de la divergence qui se manifesterait. Pour retrouver notre première expression de $\lambda(p)$, ou de $\mu(p)$, il faut modifier la manière de développer l'intégrale définie

$$\mu'(p) = -\frac{1}{2}\int x^{p-1}dx\left(\frac{1+x}{1-x} + \frac{2}{lx}\right).$$

On écrira la quantité

$$x^{p-1}dx\left(\frac{1+x}{1-x} + \frac{2}{lx}\right)$$

sous la forme

$$\frac{x^p dx}{(1-x)lx}\left(\frac{2+lx}{x}+lx-2\right);$$

on développera

$$\frac{1}{x}=e^{-lx}=1-lx+\frac{\overline{lx}^2}{2}-\frac{\overline{lx}^3}{2.3}+\frac{\overline{lx}^4}{2.3.4}-\text{etc.}$$

Après avoir multiplié par $2+lx$, la quantité entre parenthèses se réduit à

$$\frac{\overline{lx}^3}{2.3}-\frac{2\overline{lx}^4}{2.3.4}+\frac{3\overline{lx}^5}{2.3.4.5}-\text{etc.},$$

et la fonction $\mu'(p)$ sera donnée par

$$\mu'(p)=-\frac{1}{2}\int_0^1\frac{x^p dx}{1-x}\left(\frac{\overline{lx}^2}{2.3}-\frac{2\overline{lx}^3}{2.3.4}+\frac{3\overline{lx}^4}{2.3.4.5}-\text{etc.}\right).$$

Cette formule, multipliée par dp et intégrée, donnera

$$\mu(p)=\text{const.}-\frac{1}{2}\int_0^1\frac{x^p dx}{1-x}\left(\frac{lx}{2.3}-\frac{2\overline{lx}^2}{2.3.4}+\frac{3\overline{lx}^3}{2.3.4.5}-\text{etc.}\right).$$

Chaque terme de ces suites pourra être remplacé par une somme, d'après la formule (3), savoir

$$\int_0^1\frac{(-lx)^{i-1}x^p dx}{1-x}=\Gamma(i).\,\mathrm{S}\frac{1}{(p+1)^i},$$

$\mathrm{S}\frac{1}{(p+1)^i}$ représentant la série $\frac{1}{(p+1)^i}+\frac{1}{(p+2)^i}+\text{etc.}$

» En observant d'ailleurs que la constante de $\mu(p)$ doit être nulle parce que $\mu(p)$ devient nul avec $\frac{-1}{p}$, on aura

$$\mu(p)=\frac{1}{2}\left[\frac{1}{2.3}\,\mathrm{S}\frac{1}{(p+1)^2}+\frac{2}{3.4}\,\mathrm{S}\frac{1}{(p+1)^3}+\frac{3}{4.5}\,\mathrm{S}\frac{1}{(p+1)^4}+\text{etc.}\right],$$

et la valeur de $\lambda(p)$ sera encore

$$\log\Gamma(p)=\frac{1}{2}l(2\pi)+\left(p-\frac{1}{2}\right)lp-p+\mu(p).$$

Cette expression de $\mu(p)$ ne cessera pas d'être convergente, tant que $p>0$. Mais quand il s'agira effectivement du calcul de $\mu(p)$, alors même que p serait un grand nombre, il faudra transformer cette suite et l'approprier à l'état de grandeur de la variable p. Cet objet, développé dans le Mémoire, conduit à des séries de formes diverses : il n'offrait pas les mêmes difficultés que la recherche de la valeur exacte qui doit tenir lieu de la série divergente admise pour $\lambda(p)=\log\Gamma(p)$, depuis Kramp, et l'on pourrait même dire depuis Euler et Stirling. »

CHIMIE. — *Analyse chimique des eaux d'Aix en Savoie; par* M. **Bonjean.**

(Commissaires, MM. Berthier, Robiquet, Pelouze.)

L'auteur résume dans les termes suivants les résultats qui lui paraissent se déduire de son travail :

« 1° L'acide sulfhydrique répandu à l'état de gaz dans l'air humide, se change en totalité en eau et en acide sulfurique, sans dépôt de soufre ni formation préalable d'acide sulfureux, et l'acidification a lieu dans l'air et sans l'intermède des bases; 2° lorsque ce gaz est en dissolution dans l'eau, il se décompose au contact de l'air, en déposant du soufre; 3° le plomb, le zinc, le fer et le cuivre exposés au contact des vapeurs sulfureuses s'emparent, au milieu même d'un grand excès d'air humide, du soufre de l'acide sulfhydrique, et empêchent la combustion de ce métalloïde par l'oxigène; 4° les sulfates de fer et de cuivre que l'on rencontre dans divers endroits de l'établissement des bains, proviennent de la transformation des sulfures en sulfates, et non pas de l'action immédiate de l'acide sulfurique sur ces métaux, opinion qui avait été émise et adoptée jusqu'à ce jour; 5° les fragments acides de sulfate de chaux que l'on rencontre dans les grottes de soufre et d'alun, doivent leur acidité, non pas à de l'acide sulfurique libre, mais à une petite quantité de sulfates de fer et d'alumine qui les accompagnent, et qui leur donnent une saveur acide et astringente; 6° l'eau de soufre, la glairidine et la boue d'alun contiennent de l'iode, tandis que la glairine produite par l'eau de soufre, et l'eau d'alun elle-même n'en renferment pas; 7° enfin, l'eau de soufre n'est minéralisée que par de l'acide sulfhydrique libre sans sulfure; l'eau *Chevillard* au contraire contient tout-à-la-fois ce gaz libre et combiné, et l'eau d'alun ne contient pas assez de principe sulfureux pour que ce principe soit perçu par l'action immédiate des réactifs. »

M. **Bellingeri** adresse des additions à deux Mémoires qu'il avait précédemment soumis au jugement de l'Académie, savoir : une introduction pour ses *Recherches sur la fécondité des Mammifères*, avec une analyse du même travail.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

L'Académie reçoit une nouvelle addition au Mémoire dont nous avons annoncé les premières parties dans les séances des 21 avril, 17, 24 juin, et 15 juillet; Mémoire adressé pour le concours au grand Prix des sciences

physiques, question concernant le *mécanisme de la production de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.*

(Renvoi à la Commission nommée pour ce concours.)

M. **Valat** adresse de nouveaux documents relatifs aux applications qui ont été faites de son *Appareil de sauvetage pour les mineurs blessés.*

(Renvoi à la Commission pour le concours au Prix concernant les arts insalubres.)

M. **Magendie**, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées pour le concours au *Prix de Physiologie expérimentale*, demande qu'un chimiste soit adjoint aux membres précédemment nommés.

M. *Pelouze* est désigné à cet effet.

CORRESPONDANCE.

STATITISQUE. — *Demande d'avis sur le choix des tables de mortalité, à l'occasion d'un projet de tontine.* — Lettre de M. le **Ministre du Commerce et de l'Agriculture.**

« M. de Montry a soumis à l'approbation du Gouvernement un projet de statuts pour l'établissement à Paris, sous le titre de *Caisse générale d'éducation*, d'une agence d'associations tontinières. Ce projet a été l'objet d'un examen sérieux de la part de mon département et du Comité des Travaux publics, de l'Agriculture et du Commerce, qui vient de me faire parvenir son avis.

» L'article 30 de ce projet porte que, pour faciliter les associations et les mettre à la portée de toutes les positions sociales, trois modes de versement sont offerts :

» Le premier consisterait dans le versement des mises par *mois* ou par *trimestres*;

» Le second consisterait dans le versement des mises par *annuités*;

» Le troisième, dans un versement *unique* fait à l'instant de la souscription.

» Le même article ajoute que toutes les variations dans les versements à faire sont déterminées par des tables de mortalité qui demeureraient annexées aux statuts.

» M. de Montry annonce, en outre, que les tables de mortalité dont il a fait choix sont établies d'après le travail présenté à l'Académie par M. De-

monferrand, auquel elle a décerné le prix Montyon de Statistique dans sa séance du 26 juin 1837. Mais il paraît résulter du rapport fait à l'Académie pour cette même année, que le travail de M. Demonferrand, qui porte seulement le titre d'*Essai sur les lois de la population et de la mortalité en France*, doit être considéré plutôt comme une suite de documents précieux dont l'Académie a su apprécier et voulu récompenser le mérite, que comme un ouvrage définitivement arrêté, et qui pût servir de base aux calculs sur lesquels repose l'ensemble des opérations des associations tontinières. Dans son rapport de 1837, la Commission de l'Académie s'exprimait même ainsi : « Si l'Académie des Sciences couronnait un travail sur la population, parmi les résultats duquel se » trouveraient des tables de mortalité, sa décision serait reçue par le » public comme la sanction donnée à ces tables par l'Académie; dès-lors » elles feraient autorité, et l'Académie serait exposée à une grande responsabilité, dans le cas où la pratique ferait reconnaître que ces tables » manquent d'exactitude; la Commission pense donc qu'avant de s'engager à l'encourir, et tout en réservant les droits de M. Demonferrand pour un prochain concours, l'Académie doit attendre que ses » recherches aient subi encore quelque temps l'épreuve de la publicité; » elles seront soumises, s'il y a lieu, aux contradictions des compagnies » intéressées, et à celles des hommes que l'amour de la science a portés » à s'occuper du même genre de recherches. »

» L'année suivante, M. Demonferrand reproduit son travail, et la Commission, en se référant d'ailleurs au rapport de 1837, expose à l'Académie qu'il n'entrait pas dans ses devoirs de vérifier les calculs; qu'elle a dû se borner à reconnaître la bonté des méthodes qui ont dirigé l'auteur dans le choix et la classification des matériaux, et qu'un aussi vaste travail, qui a demandé tant de recherches et de calculs multipliés, remplit parfaitement l'intention du fondateur du prix qui fut d'avancer la statistique en France.

» L'importance des tables de mortalité pour les opérations sur la vie, si bien exprimée dans le rapport de 1837 dont je viens de rappeler les propres termes, n'a pas été moins bien sentie par le comité du conseil d'État; c'est surtout dans les assurances à primes que la rédaction des tables de mortalité a de l'importance, puisque ces tables servent à fixer la somme positive qui, moyennant le paiement de primes déterminées, reviendra à l'assuré ou à ses ayants-droits, suivant qu'il a entendu courir des chances de vie ou de mort; dans les associations mutuelles, cette

importance est moindre; puisque la part de chaque associé survivant est déterminée, non par la prévision de mortalités éventuelles, mais par le résultat des mortalités survenues; cependant, même dans les associations mutuelles, il est indispensable de consulter les tables de mortalité pour égaliser les chances dans chaque série, lorsqu'elles se composent d'individus d'âges différents. Sans doute, le comité ne pense pas que l'administration puisse se rendre garant de l'exactitude des tables de mortalité, mais il ne croit pas non plus qu'il soit possible de laisser induire le public en erreur par des calculs qui seraient manifestement contraires aux enseignements de la science et de l'expérience. Le Comité rappelle que déjà l'Académie a été consultée sur ce point; mais que son avis remontant à plus de vingt années, il y a lieu de présumer que l'étude des faits accomplis depuis cette époque lui permettrait de donner aujourd'hui à son opinion plus de précision et de certitude, et il émet le vœu que l'Académie soit de nouveau consultée.

» Je partage complétement cet avis, et je vous prie de vouloir bien mettre sous les yeux de l'Académie, la lettre que j'ai l'honneur de vous adresser, afin qu'elle puisse me faire connaître quelles seraient, dans l'état actuel de la science, les tables de mortalité dont il serait convenable d'adopter les résultats pour servir de base aux opérations tontinières. Je recevrai avec non moins d'intérêt toutes les autres observations que l'Académie, dont l'opinion doit être d'un si grand poids en cette matière, croirait devoir ajouter à sa réponse sur l'ensemble et la nature de ces opérations que se proposent d'entreprendre plusieurs agences qui sollicitent en ce moment l'autorisation du Gouvernement. Je vous serai obligé de ne pas laisser ignorer en même temps à l'Académie que je tiens beaucoup à recevoir sa réponse le plus promptement possible, afin de la communiquer aussitôt qu'elle me sera parvenue, au Comité du commerce et au conseil d'État, saisis déjà de l'examen de ces divers projets. »

Une Commission, composée de MM. Arago, Poisson, Poinsot, Mathieu, Savary et Costaz, est chargée de faire un rapport en réponse à la lettre de M. le Ministre.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les causes de l'intermittence dans les fontaines dites périodiques.* — Lettre de M. **Dutrochet.**

« Les physiciens n'ont trouvé de moyen, pour expliquer l'intermittence des fontaines dites *périodiques*, qu'en supposant dans l'intérieur de la terre

l'existence d'un syphon qui, alternativement, produisait et interrompait l'écoulement de l'eau contenue dans une cavité souterraine, suivant l'élévation et l'abaissement du niveau de cette masse d'eau. Le premier, j'ai présenté des doutes sur la vérité de cette théorie; ils m'ont été suggérés par une observation qui m'a fait apercevoir la cause réelle de ce phénomène. J'ai consigné cette observation dans une Note que j'ai lue à l'Académie il y a environ quatorze ans, et qui a été publiée dans les *Annales de Physique et de Chimie.* En observant l'écoulement intermittent de la fontaine appelée vulgairement *la Fontaine ronde,* située dans le Jura, sur le bord de la route de Pontarlier à Jougne, je remarquai que chaque intumescence de cette fontaine était accompagnée de l'émission d'une grande quantité de gaz qui sortait avec l'eau. Dès lors, je ne doutai point que l'intumescence intermittente de l'eau ne fût occasionée par l'émission périodique du gaz. Je recueillis une certaine quantité de ce gaz, et son analyse me fit voir que c'était du gaz acide carbonique. Cette observation est, comme on le voit, tout-à-fait semblable à celle qui vient d'être communiquée à l'Académie, dans sa séance du 15 juillet, par M. Dumas, et qui a été faite par M. Palu, *sur le débordement périodique d'un puits, occasioné par un dégagement de gaz acide carbonique.* Ici l'intermittence est très longue; elle est assez courte dans la fontaine du Jura : voilà toute la différence. Ces observations jettent du jour sur la véritable cause à laquelle doit être attribuée l'intermittence des fontaines périodiques; cependant il reste toujours à déterminer pourquoi le gaz, qui certainement est produit sans cesse, ne fait effort, pour s'échapper de la cavité qui le recèle, que lorsqu'il a acquis un certain volume et pourquoi il s'échappe alors en volume considérable, chassant au dehors l'eau dont le poids le maintenait jusque là dans l'état de compression. Je ne sais si la réaction du gaz comprimé, réaction qui a lieu avec force au moment où il parvient, par son accumulation, à surmonter la force qui le comprime, suffit pour expliquer ce phénomène. »

CHIMIE. — *Sur la présence d'étain et de cuivre dans les sources sortant d'un terrain volcanique.* — Extrait d'une lettre de M. **Berzélius** à M. *Chevreul.*

« .....Dans une analyse des eaux de Saidschütz, en Bohème, j'ai trouvé une trace d'oxide d'étain et d'oxide de cuivre dissoute dans ses eaux. Cette circonstance serait de peu de conséquence, si ces eaux ne se

produisaient pas dans un terrain volcanique effleuri. Or, on trouve dans les olivines qui paraissent donner naissance à la grande quantité de magnésie que ces eaux contiennent, une trace de ces deux oxides métalliques... J'ai eu occasion de vérifier l'excellence de la méthode de Lassaigne, pour reconnaître et déterminer l'iode par les sels de palladium. Cette méthode rivalise avec le procédé qui consiste à séparer le chlore par le nitrate d'argent..... »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation de la mannite, du sucre de lait, de la dextrine en acide lactique.*—Extrait d'une lettre de M. FRÉMY à M. *Pelouze.*

« Depuis la première communication que vous avez bien voulu faire en mon nom à l'Académie, sur la transformation en acide lactique du sucre dissous mis en contact avec une membrane, j'ai étendu ce genre de recherches à plusieurs autres substances.

» J'ai reconnu que différents corps mis en contact avec une membrane, à une température de 40°, pouvaient éprouver, dans cette circonstance, des altérations successives : ainsi la mannite, le sucre de lait, la dextrine, etc., se transforment, sous cette influence, en acide lactique ou bien quelquefois en une modification de cet acide; il ne se produit, dans ce cas, ni gaz putride ni matière visqueuse.

» La transformation de la mannite en acide lactique, sous l'influence d'une matière animale, vient se ranger à côté des faits que vous aviez observés avec M. J. Gay-Lussac, dans votre travail sur la fermentation visqueuse; car, d'après vous, le sucre devrait se transformer d'abord en mannite, et la mannite en acide lactique; c'est précisément ce que j'ai reconnu.

» J'ai vu aussi que les sels organiques, tels que les citrates, les tartrates, les malates de potasse ou de soude, se changeaient très rapidement sous l'influence des membranes en carbonates de potasse ou de soude.

» On voit donc que certains corps qui, jusqu'à présent, étaient regardés comme fixes, ou qui du moins se décomposaient sous des influences mal déterminées, peuvent éprouver des modifications sous l'influence de certaines matières animales.

» Tout le monde comprendra qu'une force de décomposition qui paraît s'appliquer à toutes les substances organiques, peut rendre compte de certains phénomènes de physiologie animale ou végétale, qui jusque alors avaient été peu étudiés.

» Mais pour arriver à quelque résultat général, je dois examiner dans quelles circonstances les décompositions se déterminent, quelle est la part que la substance animale peut prendre dans de pareilles réactions et quels sont les corps qui peuvent se former.

» Aussi, en vous priant, Monsieur, de communiquer les différents faits que j'ai observés, j'ai voulu d'abord montrer à l'Académie, que j'avais compris toute l'importance des observations que M. Gay-Lussac avait faites à l'occasion de ma première expérience (1), et je désirais ensuite prendre date pour un travail qui peut être de quelque durée. »

PALÉONTOLOGIE. — *Nouvelles espèces fossiles découvertes dans le département du Gers.* — Lettre de M. **Lartet** à M. *Flourens.*

« Je vous prie d'annoncer à l'Académie un nouvel envoi d'ossements fossiles, destinés au Muséum d'histoire naturelle.

» Outre un squelette écrasé de rhinocéros, dont presque toutes les parties sont soudées entre elles par une sorte de travertin, cet envoi comprend plusieurs objets nouveaux :

» 1°. Une demi-mâchoire d'un *carnassier*, dont les molaires rentrent visiblement dans les formes particulières aux dents des *Felis*; cependant elles ont plus d'épaisseur transverse, et il existe une fausse molaire de plus que dans les *Felis* ordinaires ; circonstances qui accuseraient une certaine tendance vers les *Hyènes* ;

» 2°. Des os de plusieurs *oiseaux*, la plupart de l'ordre des *Passereaux* ;

» 3°. Des os de diverses *Tortues terrestres* et *d'eau douce* ;

» 4°. Des vertèbres de petits *Sauriens*, de la famille des *Lézards* ;

» 5°. Des vertèbres et des côtes d'une grande *Couleuvre* ;

» 6°. Des os de plusieurs *Batraciens anoures*, dont une espèce devait approcher des dimensions de la *grande Grenouille* d'Amérique.

» 7°. Des vertèbres et des os longs de plusieurs *Batraciens* de la famille des *Salamandres* ; on remarquera surtout un très petit *Triton*.

» 8°. Enfin, quelques *fruits fossiles* parmi lesquels se trouve une de ces graines de *chara* (gyrogonite) qui sont si communes dans le bassin tertiaire de Paris, et que je viens seulement de rencontrer pour la première fois dans notre dépôt lacustre de Sansan. »

M. **Deleau** adresse un Mémoire imprimé sur les *moyens employés pour*

---

(1) Voir le *Compte rendu* de la séance du 1er juillet 1839, page 46.

enseigner à parler aux sourds-muets (voir au *Bulletin bibliographique*), et demande que cette brochure soit renvoyée à la Commission chargée de rendre compte des procédés employés dans le même but par M. Laurent, de Blois, afin que MM. les Commissaires puissent comparer les deux méthodes.

M. **Magendie** déclare que la Commission a examiné le jeune Laurent et vu avec intérêt les résultats obtenus ; mais qu'elle n'a trouvé dans la méthode employée rien d'assez nouveau pour en faire l'objet d'un rapport.

M. **Lutzelschwab** adresse *un paquet cacheté* portant pour suscription : *Sur la transformation du sucre de raisin en sucre de canne.*

M. **Maissiat** adresse également *un paquet cacheté.*

Les deux dépôts sont acceptés par l'Académie.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2me semestre 1839, n° 4, in-4°.

Bulletin de la Société géologique de France ; feuilles 17—23, tome 10, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine ; tome 3, nos 21 et 22, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris ; tome 24, juin 1839, in-8°.

Nouvelles recherches physiologiques sur les éléments de la parole qui composent la Langue française, et sur leur application à une nouvelle Dactylologie; par M. Deleau jeune ; in-8°.

Traité pratique du Microscope et de son emploi dans l'étude des corps organisés ; par M. le docteur Mandl ; suivi de *recherches sur l'organisation*

des Animaux infusoires; par M. Ehrenberg; 1839, in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Médecine et de Chirurgie, 1839.)

Cours de Philosophie positive; par M. Aug. Comte; tome 4, 1re partie, in-8°.

Lettres sur la Race noire et la Race blanche; par MM. d'Eichthal et Urbain; in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. A. de Demidoff; 17e liv. in-8°.

De la Numération décimale et du Système métrique; par M. Collenne-Épinal; 1839, in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; n° 17, mai 1839, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. Cherbuliez; 7e année, n° 7, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome 17, 1re et 2e liv., in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du* Beagle, 3e partie (*Oiseaux*)*; par* M. Gould; 3e liv.; Londres, 1839, in-4°.

Annali.... *Annales civiles du royaume des Deux-Siciles;* fascicules 35 et 36, 1838, Naples; in-4°.

Di un caso.... *Sur un cas particulier de la théorie de l'Écoulement des liquides; par* M. C.-J. Giulio, professeur de mécanique à l'Université de Turin; Turin, 1839, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 30.

Gazette des Hôpitaux; nos 87—89, in-fol.

La France industrielle; 6e année, n° 17.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 108, in-8°.

L'Esculape, journal; n° 6.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 5 AOUT 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Remarques de M. **Biot** *sur la Note lue par* M. **Becquerel**, *à la dernière séance.*

« La Note que M. Becquerel a lue, à la dernière séance, sur l'influence chimique des radiations, ayant été imprimée dans le *Compte rendu*, sans que les expériences qu'elle énonce fussent soumises à l'appréciation de l'Académie, il m'a semblé nécessaire de présenter ici quelques remarques, moins sur les faits qui s'y trouvent rapportés, que sur les conséquences que l'auteur en tire, afin de prévenir des inexactitudes d'interprétation, qui pourraient donner une direction fausse aux recherches des physiciens, dans une carrière si riche, mais si nouvelle encore.

» Le pouvoir chimique des radiations, tant célestes que terrestres, se manifeste par des phénomènes de combinaison et de décomposition, qui s'opèrent sous son influence, tandis qu'ils sont très faibles, ou insensibles dans les mêmes circonstances, lorsqu'on ne le fait pas agir. On pourrait encore soupçonner que, dans certain cas, son action consisterait à rendre seulement certains principes des combinaisons, plus sensibles à d'autres agents physiques ou chimiques; mais ce point de vue plus général nous sera probablement bientôt dévoilé.

» Or, toute modification chimique est accompagnée d'un développement d'électricité, qui même est peut-être indispensable pour qu'elle s'opère. Les appareils qui accusent un tel développement pourront donc être employés, comme indicateurs du pouvoir qui l'excite, si on les applique comparativement quand il s'exerce et quand il ne s'exerce pas. Telle est, je crois, l'idée fondamentale du travail dont on nous a lu l'extrait. Elle est ingénieuse; et elle donnera sans doute des indications utiles, dans les cas où l'on en pourra réaliser exactement l'application.

» Mais des appareils *indicateurs* ne sont pas nécessairement des *mesureurs*. Tout effet résultant d'une cause physique ne lui est pas pour cela proportionnel. Il est même très rare qu'il le soit, quand il n'en dérive pas immédiatement, et que l'agent lui-même est complexe, comme le sont certainement les radiations. Or, l'auteur du Mémoire me semble supposer cette proportionnalité, entre la quantité des radiations, et l'intensité des forces magnétiques développées tandis que leur influence s'exerce; du moins à en juger par les rapports absolus qu'il assigne, entre les nombres de rayons actifs incidents et transmis par des écrans donnés.

» Lorsque M. Melloni voulut déterminer ces rapports pour les rayons calorifiques, en les concluant du pouvoir magnétique qu'ils excitaient par leur incidence sur les surfaces extrêmes d'une pile thermo-électrique, enduite de noir de fumée, il constata d'abord, par des expériences nombreuses et très précises, que le pouvoir excité était exactement proportionnel au nombre des rayons incidents, quelle que fût leur nature et celle de la source dont ils sortaient. Il détermina ensuite la proportion numérique de ces rayons qui étaient réfléchis par les surfaces, tant antérieures que postérieures, des écrans interposés perpendiculairement dans leur trajet, et ce fut seulement après avoir établi ces données fondamentales qu'il put réellement mesurer avec certitude les quantités absorbées dans la transmission, comme aussi démêler les diverses natures des filets calorifiques qui s'éteignaient ainsi dans chaque écran à des épaisseurs diverses. On peut voir dans ses Mémoires, et dans le Rapport de l'Académie, par combien d'épreuves sévères toutes ces choses furent prouvées, et comment les quantités ainsi que les qualités des rayons absorbés ou transmis, purent s'en déduire avec une rigueur mathématique. Un pareil travail devra inévitablement précéder toute mesure exacte des radiations par les quantités d'électricité ou de force magnétique développées dans les effets chimiques qu'elles excitent; et ce travail y sera infiniment plus difficile, à cause de la diversité des corps impressionnés, à cause de l'action complexe, sou-

vent opposée, exercée sur eux par les divers filets d'une même radiation incidente; enfin à cause des variations accidentelles auxquelles la radiation solaire ou atmosphérique est sujette, tandis que M. Melloni employait une source calorifique d'intensité presque constante, qu'il achevait de rendre idéalement telle par la succession régulièrement alternée de ses opérations, et qu'en outre les radiations émanées de cette source, quoique hétérogènes entre elles, agissaient dans un même sens, et avec un même pouvoir calorifique, sur les surfaces noircies de son appareil mesureur.

» Pour donner une idée de ces complications d'action, qu'il faudra démêler avant de pouvoir mesurer les quantités relatives des radiations par les effets électriques qu'elles excitent, supposons que l'on opère sur un papier jauni par le gaïac. Vous pourrez l'exposer à la radiation solaire directe, dans des conditions tellement combinées, qu'il y semblera tout-à-fait insensible, parce que les filets de cette radiation qui excitent l'apparition de la substance bleuissante, seront exactement balancés par les filets congénères, ou artificiellement ajoutés, qui la dissipent à mesure ou la maintiennent en combinaison. Mais présentez-le à la radiation diffuse venant du nord : ces derniers filets n'y existeront plus qu'en proportion beaucoup moindre; l'énergie des premiers deviendra dominante, et le papier bleuira rapidement. Il faudra donc avoir analysé ces différences survenues dans la nature de l'action pour conclure, dans chaque cas, le nombre des rayons actifs qui ont produit la résultante magnétique observable.

» Mais la radiation diffuse elle-même est complexe et contient des éléments qui agissent sur certaines substances en sens opposé; de sorte qu'elle les impressionne moins fortement par son action directe à travers l'air, qu'étant tamisée par des écrans qui absorbent un des deux systèmes plus abondamment que l'autre. J'avais remarqué cet accroissement dans l'excitation de la phosphorescence à travers des plaques d'eau distillée, laquelle paraissait ainsi plus vive qu'à travers l'air seul. Un chimiste aussi inventif qu'exact, M. Malaguti, vient de trouver que l'interposition des plaques d'eau produit un effet analogue sur le papier sensible préparé par le chlorure d'argent. Le nombre des rayons transmis, directement et à travers l'écran, s'apprécierait donc alors bien mal par l'intensité du pouvoir magnétique que leur résultante développe, puisqu'il semblerait moindre dans l'action directe que dans l'action transmise à travers l'écran. Une telle opposition ne se présente jamais quand on étudie les rayons calorifiques par la pile enduite de noir de fumée; leur action est

toujours de même sens quelle que soit leur nature, et elle est proportionnelle à leur somme, deux circonstances qui en facilitent singulièrement l'observation et l'appréciation en nombres.

» Par les motifs que je viens d'exposer, l'auteur de la Note me semble ne s'être pas exprimé avec exactitude lorsqu'il a dit que désormais *l'effet chimique des radiations sera mesuré par l'intensité du courant électrique produit dans l'action de la lumière sur les parties constituantes des corps*. Mais en considérant ce procédé comme un simple indicateur de différences, il pourra être souvent très utile, puisqu'il exprimera exactement un caractère propre à la résultante complexe de l'action totale. Par exemple, l'auteur a très bien pu l'employer ainsi pour déterminer l'épaisseur de chaque écran au-delà de laquelle la radiation transmise devient sensiblement homogène pour cet écran-là. Toutefois, l'énoncé de ce fait, tel que l'auteur le donne, me paraît encore être légèrement inexact en deux points : le premier, en ce qu'il omet les pertes occasionées par les réflexions qui auraient dû lui être sensibles si ses comparaisons eussent été tout-à-fait précises; le second, c'est qu'il a dit avoir *reconnu* la constance définitive de la transmission au-delà d'une certaine épaisseur des plaques, au lieu qu'il aurait dû seulement dire qu'il l'avait *vérifiée*. Car cette constance résultant de l'épuration progressive de la radiation est un des premiers faits que l'on a pris soin d'établir dans les *Comptes rendus* de cette année, en correspondance avec la marche suivie par M. Melloni; et il y est énoncé textuellement dans le numéro 8, page 263. Ce furent même des expériences de ce genre, faites par M. Daguerre avec des verres blancs d'épaisseurs diverses, qui, communiquées à l'auteur de la présente Note, lui permirent d'affirmer à cet illustre artiste, dès la première vue de ses tableaux chimiques, que ce n'était pas la lumière, mais un élément congénère compris dans la radiation totale, qui les produisait. »

Réponse de M. **Becquerel** *à* M. Biot.

« Le procédé indiqué par M. Edmond Becquerel pour déterminer et mesurer l'action chimique que la lumière exerce au contact de certaines dissolutions, consiste à mettre deux de ces dissolutions, superposées l'une sur l'autre, en relation avec un multiplicateur très sensible, au moyen de deux lames de platine. Dès l'instant que la réaction chimique commence, il en résulte un courant électrique dont l'intensité est proportionnelle à l'énergie avec laquelle s'exerce cette réaction.

» Cette proportionnalité n'existe ordinairement dans les actions chimiques, ce qui est le cas ici, que lorsque les deux lames ne sont pas attaquées par les solutions, et quand la conductibilité de la portion liquide du liquide ne change pas. Or, la réaction étant ici très lente, le mélange des liquides l'est également, et par conséquent la conductibilité dans un temps très court ne change pas.

» Une preuve que le courant reste constant, c'est que dans une expérience où le perchlorure de fer et l'alcool étaient en présence, l'aiguille aimantée fut chassée à 10°, à l'instant où la lumière traversa les deux liquides. Un quart d'heure après, l'expérience ayant été recommencée, la déviation fut encore la même. Certes, si le mélange des deux liquides eût eu lieu tumultueusement, on n'aurait pas eu un accord aussi parfait dans les résultats.

» On voit donc que dans l'appareil dont il est question, l'intensité du courant peut mesurer exactement l'énergie de l'action chimique de la lumière.

» S'il existe dans la lumière des radiations ou rayons chimiques qui produisent des effets coutraires, lesquels donneraient naissance à des courants dirigés en sens inverse, on ne peut se refuser d'admettre que les résultats obtenus dans les expériences de mon fils, ne puissent servir à mesurer la résultante de ces effets.

» Je ferai remarquer encore à M. Biot que, dans les liquides qui ont été soumis à l'expérience, il ne pouvait y avoir, sous l'influence de la lumière, qu'une seule réaction, celle de l'hydrogène sur le chlore. Dès-lors, l'effet n'étant pas complexe, il était inutile, je crois, de s'occuper des différentes radiations chimiques qui peuvent exister dans la lumière, lesquelles compliquent singulièrement les effets produits.

» Au surplus, on ne peut nier que les effets obtenus ne puissent servir de mesure à la résultante des effets chimiques de la lumière et par suite à la résultante du nombre de rayons chimiques en action. »

« Après avoir entendu les réflexions de M. *Becquerel*, M. **Biot** fait remarquer qu'elles ne lui semblent pas du tout répondre à l'objection qu'il a faite. Cette objection ne porte pas sur la mesure des effets chimiques par le galvanomètre; mais sur ce que la radiation solaire, ou atmosphérique, étant composée de rayons hétérogènes, qui agissent quelquefois en sens contraires, un effet produit par leur somme totale, n'est pas proportionnel à leur nombre, et ne peut conséquemment pas l'indiquer. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la détermination d'une limite supérieure de l'atmosphère terrestre; par* M. **Biot**. — Deuxième partie (voyez le *Compte rendu* du 28 janvier 1839).

« Vers le commencement de cette année, j'ai présenté à l'Académie la première partie d'un travail qui avait pour but de fixer une limite supérieure de l'atmosphère terrestre. Des expériences qui me semblaient plus pressées, ou plus attrayantes, m'avaient détourné, depuis, d'en achever la rédaction. Mais venant de la compléter, je demande la permission d'en communiquer les résultats à l'Académie.

» La détermination d'une telle limite se déduit de ce fait, qu'à l'équateur, et sur le parallèle de Paris, seules régions de la terre pour lesquelles on possède des séries d'observations météorologiques faites sur de longues colonnes verticales d'air, dans des circonstances qui permettent de les ramener à la simultanéité, le décroissement des températures, dépouillé de ses irrégularités locales ou accidentelles, s'accélère à mesure que l'on s'éloigne de la surface terrestre; c'est-à-dire que le nombre moyen de mètres dont il faut s'élever, pour que le thermomètre baisse d'un degré, diminue à mesure que la hauteur devient plus grande.

» Comme l'existence de cette accélération, quelle que soit sa loi, est la seule donnée physique dont j'aie besoin, je dois, avant tout, rapporter les preuves qui l'établissent.

» Elle avait été remarquée par M. Gay-Lussac, sur la marche même des nombres rapportés de son voyage aérien, en négligeant leurs irrégularités accidentelles (1). Une discussion approfondie a prouvé la vérité de cet aperçu, en montrant que les seize plus hautes stations de M. Gay-Lussac, donnent, entre les densités et les pressions, une relation exactement rectiligne (2). Car, une telle relation ayant lieu, l'intervalle de hauteur qui correspond à une diminution de 1° dans la température, décroît constamment à mesure qu'on s'élève; et si l'on faisait abstraction de la vapeur aqueuse, il serait, dans chaque couche aérienne, presque exactement proportionnel à la densité. Les observations faites par M. de Humboldt, dans son ascension au Chimboraço, étant calculées de la même manière, ont donné pareillement une relation rectiligne entre les

---

(1) *Annales de Chimie*, tome LII, pages 84 et 85.

(2) *Mémoire sur la Constitution de l'atmosphère*, inséré dans les Additions de la *Connaissance des Temps* pour 1841, page 23.

pressions et les densités des plus hautes stations (1). Seulement l'inclinaison de la droite sur l'axe des pressions a été tant soit peu différente de celle de Paris, comme on pouvait l'attendre de la dissemblance des lieux et des circonstances physiques. Mais il en résulte toujours que le décroissement des températures s'accélérait avec la hauteur, et même un peu plus rapidement qu'à Paris. Quoiqu'il me parût bien difficile d'attribuer cette concordance à un hasard de nombres, j'ai cherché à la constater par de nouvelles preuves; et M. Boussingault m'a fourni les moyens d'en présenter qui la confirment encore.

» Il m'a communiqué trois séries d'observations météorologiques, faites dans ses ascensions sur le Chimboraço et sur l'Antisana, jusqu'à des hauteurs de 5900 et de 5400 mètres au-dessus du niveau de la mer Pacifique. La série du Chimboraço comprend 8 stations élevées, commençant à la hauteur de 2700 mètres; les séries de l'Antisana en comprennent chacune neuf, commençant à 2500 mètres; elles offrent donc de nombreuses épreuves pour déterminer la relation des densités aux pressions à de grandes hauteurs. Comme les colonnes barométriques n'éprouvent presque, sous l'équateur, d'autres variations que celles qui dépendent de leur période diurne, qui est habituellement régulière, on les a ramenées à la même heure du jour, par conséquent à la condition de simultanéité, en leur appliquant les valeurs locales de ces variations, déterminées expérimentalement aux diverses hauteurs par M. Boussingault lui-même; et il a choisi, pour cette époque commune, neuf heures du matin, parce que c'est l'instant où la colonne barométrique, sous l'équateur, diffère le moins de sa valeur moyenne pendant toute l'année. Toutes ces déterminations ont été prises avec beaucoup de soin et avec d'excellents instruments, qui avaient été réglés par comparaison immédiate sur ceux de l'Observatoire de Paris.

» Mais elles sont surtout précieuses par une particularité qui leur est spéciale. On sait que M. Boussingault a remarqué, et a constaté par de nombreuses épreuves, que, sous l'équateur, on obtient la température moyenne annuelle de l'air dans chaque lieu donné, en tenant le thermomètre plongé pendant quelque temps dans un trou de sonde, percé à une petite profondeur en un point du sol habituellement abrité des rayons du soleil. Cette opération a été faite dans toutes les stations élevées des deux montagnes; de sorte que l'on a ainsi deux séries des températures moyennes

(1) Additions à la *Connaissance des Temps* pour 1841, page 97.

de l'air, dépouillées des irrégularités accidentelles, et affectées seulement de celles qui peuvent dépendre de la petite influence constante des localités. Or, ceci donne deux grands avantages : car, d'abord, en comparant les hauteurs absolues des stations calculées par les températures moyennes, et par les températures accidentelles, on doit les trouver égales, si les éléments statiques qui les accompagnent ont été combinés exactement. Puis, les températures moyennes ayant été déterminées *par contact*, elles sont exemptes des incertitudes occasionées dans les indications du thermomètre libre, par l'influence inconnue que le rayonnement des corps qui l'entourent exerce sur lui. Ainsi la comparaison des résultats obtenus par ces deux genres d'observations, peut, à défaut de méthode plus directe, montrer jusqu'à quel point les effets de cette influence sont à craindre pour la mesure barométrique des hauteurs; ce que l'on n'avait pas encore pu faire. J'ai effectué cette comparaison avec les plus grands soins, et les derniers détails, sur les séries de l'Antisana, où elle pouvait être complète dans toutes les stations élevées. Mais, pour l'ascension du Chimboraço, je n'ai employé que la série des températures moyennes, parce que, au moment où M. Boussingault atteignit le sommet de cette montagne, le soleil échauffait avec une telle force l'étroit espace où il pouvait se tenir, que la température locale de l'air s'y trouvait ainsi élevée accidentellement à 7°,8 au-dessus de zéro; ce qui était non-seulement bien plus que le terme régulier où elle aurait dû être, mais beaucoup plus qu'il n'avait lui-même obtenu 300 mètres plus bas. Le calcul d'une série compliquée de pareils accidents, m'a paru inutile pour la recherche de précision que j'avais en vue. Et même, dans la série des températures moyennes de Chimboraço, j'ai dû déterminer celle de la dernière station par la loi de continuité déduite des stations inférieures. Car les circonstances d'échauffement accidentel que je viens d'indiquer y avaient mis la neige en fusion, de manière que la détermination par le sondage était impossible. Mais les huit stations élevées de l'Antisana, où les deux séries des températures, moyennes et accidentelles, ont été complètes, suffisent pour établir en toute assurance l'utile comparaison que je viens d'indiquer. Et l'accord singulier de leurs résultats, pour toutes ces stations, montre que l'influence du rayonnement sur le thermomètre libre est beaucoup plus faible qu'on n'aurait pu le craindre, du moins en l'appréciant par ses conséquences sur la mesure barométrique des hauteurs. Car on ne trouve pour ces huit stations, entre les deux séries, qu'une différence commune d'élévation de 10 à 12 mètres, laquelle dépend du raccordement de la plus

basse d'entre elles avec le niveau de la mer Pacifique; raccordement pour lequel on n'a pas d'observations intermédiaires, de sorte qu'il faut l'effectuer par une parabole qui, partant de la densité inférieure, se rattache aux stations supérieures par les conditions de continuité que j'ai employées pour les observations de M. de Humboldt. Or, qu'un tel mode de connexion, établi entre les conditions statiques de l'air pour un si grand intervalle, donne seulement une différence absolue de hauteur de 10 à 12 mètres, quand on le conclut de données si dissemblables, c'est, je crois, ce que l'on aurait difficilement espéré. Et ce point franchi, la différence ultérieure entre les hauteurs relatives des stations calculées par les deux séries, moyennes ou accidentelles, est absolument insensible.

» Mais un pareil accord ne s'obtient qu'en employant, avec la plus minutieuse exactitude, toutes les corrections physiques, qui établissent complétement l'état statique de l'air, dans les diverses parties de la colonne dont on veut mesurer la hauteur par le poids. Il faut donc, pour justifier la confiance qu'il me semble que ces résultats méritent, que j'explique comment je les ai calculés.

» La méthode est la même dont j'ai fait usage, dans mon Mémoire sur la *Constitution de l'atmosphère*, pour calculer les observations de M. Gay-Lussac et de M. de Humboldt. Ayant d'abord réduit les colonnes barométriques à la température commune de la glace fondante, je les ramène toutes à la gravité inférieure, en calculant la correction que chacune nécessite, d'après l'élévation relative de la station, conclue approximativement de la formule barométrique ordinaire. En divisant toutes ces colonnes ainsi réduites, par la colonne inférieure, j'obtiens les pressions successives, en partie, de la pression inférieure, prise pour unité.

» Je cherche ensuite les densités correspondantes à ces pressions. Cela exige l'emploi des températures observées de l'air. Mais si on les introduisait affectées de leurs irrégularités accidentelles, il faudrait, pour en déduire des lois régulières, refaire plus tard un second calcul, d'après la moyenne des résultats immédiats que l'on obtiendrait. Pour éviter ce détour, ou plutôt pour l'abréger, je construis graphiquement les températures observées, en prenant les pressions pour abscisses; et, à travers les points qu'elles donnent, je fais passer une courbe continue qui en égalise approximativement les écarts. J'ai ainsi une série de températures régularisées, qui ne doit jamais indiquer que de très petites corrections, si la série observée est elle-même assez peu accidentée pour qu'on puisse l'appliquer utilement à une recherche aussi délicate que celle que nous avons

en vue. Ces températures rectifiées me servent pour calculer les densités, qui s'obtiennent ainsi, du premier coup, plus régulières qu'avec les valeurs brutes. Néanmoins, l'influence des petites corrections introduites y est toujours très faible, parce que les températures n'entrent dans l'expression des densités, qu'affectées du coefficient de la dilatation des gaz, qui est lui-même une trèspetite fraction, égale seulement à $\frac{3}{800}$. Enfin, ceci n'est qu'une préparation, pour arriver plus tard à une comparaison rigoureuse des températures définitivement calculées, avec les températures observées immédiatement, afin de juger si les premières reproduisent celles-ci avec une suffisante fidélité, dans les limites d'écarts que de pareilles observations comportent; de sorte qu'il ne reste réellement rien, dans les résultats, de la rectification préparatoire qu'on leur a fait subir.

» Mais le calcul exact des densités ne peut se faire sans connaître la tension actuelle de la vapeur aqueuse dans les diverses stations; et, malheureusement, l'hygromètre qui les indiquerait y est rarement observé. Alors, pour introduire au moins une évaluation moyenne de cet élément, j'emploie la loi approximative de décroissement des tensions que j'ai déduite des observations de M. Gay-Lussac; et qui, partant de la tension actuellement existante dans la couche inférieure, affaiblit graduellement la quantité de vapeur à mesure que la hauteur augmente, de manière à la rendre insensible dans les couches d'air où la pression serait réduite à 0,38, l'inférieure étant 1; ce qui dépasse notablement la plus grande hauteur à laquelle M. Gay-Lussac est parvenu. Pour appliquer ceci aux régions équatoriales, il faut remarquer que l'action calorifique constante du soleil y fait continuellement surgir, de la surface de la terre et des mers, un courant d'air ascendant, lequel supprime le principal obstacle qui s'oppose à la diffusion de la vapeur aqueuse. J'admets donc, qu'à la surface des mers de ces régions, la tension a toute la valeur que comporte la température de l'air, laquelle est évaluée, par M. Boussingault, à 26° cent., au niveau de la mer Pacifique, à Guayaquil, base inférieure de toutes ses stations. Cela donne cette tension égale à $24^{mm},888$ de mercure à 0°; et ensuite, par le mode supposé de décroissement, on peut calculer la valeur de cet élément dans toutes les stations supérieures, dont la hauteur est assez approximativement connue par la formule barométrique ordinaire, pour servir à cette application. Le calcul des densités peut alors s'effectuer exactement; et comme la correction dépendante de la présence de la va-

peur y est toujours extrêmement faible, tout porte à croire que les valeurs décroissantes des tensions, sur lesquelles on la détermine, sont, en moyenne, très suffisamment exactes pour l'usage qu'on en fait.

» Les densités ainsi obtenues sont rapportées à la densité inférieure, comme à leur unité propre, de même qu'on l'a fait pour les pressions. On a donc les valeurs co-existantes de ces deux éléments, dans tous les points de la colonne aérienne où les stations ont été établies.

» Lorsque je calculai, pour la première fois, les résultats de l'ascension de M. Gay-Lussac, je déterminai d'abord les pressions et les densités pour tous les points d'observation comme je viens de le dire; puis, voulant connaître leurs relations véritables, indépendamment des hypothèses par lesquelles on avait cherché à les lier jusque alors, j'en construisis une représentation graphique, en prenant les pressions pour abscisses et les densités pour ordonnées. La forme presque rectiligne du lieu qui les unissait se manifesta alors avec une entière évidence; et, pour les seize stations supérieures surtout, elle était si exacte, que malgré la grandeur de l'échelle dont je m'étais servi, on ne pouvait y apercevoir aucune courbure sensible. Le calcul numérique établi sur cette indication la confirma bientôt avec une complète rigueur; et, pour la première fois, on put affirmer que, dans cette grande expérience, du moins, la relation finale des densités aux pressions était rectiligne.

» De là, par une déduction physique rigoureuse, il résultait que le décroissement des températures allait en s'accélérant avec la hauteur, suivant une progression assignable, dont les termes approchaient d'autant plus d'être proportionnels aux densités que la quantité de valeur mêlée à l'air devenait moindre. Car l'intervention statique de cet élément influe sur l'expression exacte du décroissement réel des températures; et celui-ci s'apprécierait mal si l'on en faisait abstraction.

» En appliquant plus tard le même mode de calcul et de discussion, aux observations faites par M. de Humboldt, dans son ascension au Chimboraço, la relation des pressions aux densités, se trouva pareillement rectiligne pour toutes les stations élevées. Seulement, l'inclinaison de la droite finale sur l'axe des pressions était tant soit peu plus grande qu'à Paris, ce qui indiquait un décroissement des températures un peu plus rapide. Du reste, pour cette ascension, comme pour celle de M. Gay-Lussac, les résultats déduits du lieu rectiligne n'avaient, avec les observations, que des différences si petites, et variées avec tant d'irrégularité dans leurs signes, qu'il n'y avait pas de motif suffisant pour préférer les uns aux au-

tres. C'est là l'épreuve définitive qui permet de substituer les relations continues du calcul, aux accidents des observations; et je l'ai appliquée plus minutieusement encore aux trois séries de M. Boussingault.

» Elles m'ont, toutes trois, donné pareillement un lieu rectiligne, pour la relation des densités aux pressions, dans toutes les stations élevées au-dessus du plateau des Andes; et cela a eu lieu avec les températures moyennes comme avec les températures accidentelles. L'inclinaison des droites sur l'axe des pressions s'est seulement trouvée tant soit peu différente dans les trois séries, en se rapprochant toutefois beaucoup de celle de M. de Humboldt, et s'accordant ainsi avec elle pour indiquer un décroissement final des températures un peu plus accéléré que dans l'ascension de Paris. Cette accélération, à de grandes hauteurs, se trouve donc indiquée de nouveau par les observations de M. Boussingault, tout-à-fait indépendamment de celles qui l'avaient fait d'abord reconnaître. Ainsi je crois pouvoir l'admettre comme constatée.

» Mais ceci l'établit seulement jusqu'aux plus grandes hauteurs que ces hardis observateurs ont pu atteindre, et qu'il n'y a guère d'espérance de voir dépasser. Sans doute, le principe de la diffusion des gaz ne permet pas de croire que la relation observée s'arrête brusquement au terme où ils sont parvenus; et elle doit se prolonger beaucoup plus haut. Toutefois, on n'oserait étendre indéfiniment cette analogie; et ainsi il ne nous reste qu'à chercher si les théories physiques ne pourraient pas nous en fournir quelque indice ultérieur.

» Dans une addition à son ouvrage sur la *Théorie de la Chaleur*, M. Poisson a considéré le décroissement des températures, dans une atmosphère sphérique en équilibre, où la chaleur se propagerait uniquement par communication immédiate, en faisant abstraction du rayonnement propre des particules aériennes, et de leur faculté absorbante; deux circonstances qui, sans doute, contribuent à l'état réel de notre atmosphère, mais dont les influences, sur les températures résultantes, sont de sens opposé. Le problème, limité ainsi, étant appliqué à une atmosphère très mince relativement au rayon de la sphère qu'elle recouvre, donne, pour la propagation de la chaleur en ligne verticale, les mêmes conditions que dans une barre rectiligne, douée d'une conductibilité variable en ses différents points, lesquels ici répondent aux diverses hauteurs. Et la rapidité du décroissement des températures dépend de la valeur que l'on attribue au facteur, qui exprime la conductibilité en fonction de la densité. En considérant que ce facteur résulte ici d'une action de masse à masse,

puisque la chaleur y est supposée transmise par communication immédiate entre les couches aériennes contiguës, M. Poisson, qui voulait seulement donner un exemple fictif de ce genre de calcul, l'a fait proportionnel au carré de la densité. Mais, sans lui assigner ainsi une forme particulière, on peut du moins, d'après le mode d'action réciproque dont il dérive, admettre généralement qu'il croît avec la densité, et décroît avec elle. Car, pour qu'il en fût autrement, il faudrait que l'intervention additionnelle du rayonnement réciproque et de l'absorption, fût capable d'intervertir absolument cette relation; ce que la nature et l'opposition des deux causes négligées rend peu supposable; l'expérience prouvant d'ailleurs que cette inversion n'a pas lieu dans les portions accessibles de l'atmosphère. Or, ce coefficient devant ainsi croître avec la densité, il en résulte aussitôt que le décroissement vertical des températures s'accélère généralement à mesure que la hauteur augmente, comme nous observons que cela arrive dans les couches accessibles de l'atmosphère; ce qui n'exclut pas qu'il puisse être modifié, dans ses valeurs numériques, suivant des lois ultérieures que nous ignorons.

» Heureusement la connaissance de ces lois n'est pas nécessaire pour la recherche qui nous occupe; le fait seul de la persistance de l'accélération y suffit. En l'admettant, je prends l'atmosphère terrestre au point où s'est élevé M. Gay-Lussac, et je considère toutes les couches supérieures comme étant sensiblement exemptes de vapeur aqueuse, ce qui est en effet leur condition réelle, que nécessiterait le seul abaissement de leur température. Alors, à tout ce reste, depuis la couche supérieure de M. Gay-Lussac, je substitue idéalement une atmosphère fictive, ayant, à cette hauteur, la même densité, la même pression, le même degré de chaleur et le même décroissement local de température que l'atmosphère véritable; mais assujétie ultérieurement à la condition mathématique que le décroissement s'y maintienne ensuite constant, et tel que M. Gay-Lussac l'a observé. Une telle condition, jointe aux lois de l'équilibre, la définit complétement; et d'après les éléments physiques de la couche où elle commence, sa hauteur totale, jointe à celle de cette couche, serait de $47346^{m},5$ au-dessus du niveau des mers. Ceci est un résultat certain de calcul. Maintenant, comparant cette atmosphère fictive, à décroissement constant de températures, avec le reste de l'atmosphère réelle où ce décroissement doit continuer à s'accélérer, je prouve, par des théorèmes démontrés dans mon Mémoire sur la *Constitution de l'atmosphère*, que la hauteur totale de celle-ci doit être nécessairement inférieure à celle de l'atmosphère fictive,

c'est-à-dire à $47346^m,5$; parce que, pour qu'il en fût autrement, il faudrait que, dans la portion de l'atmosphère réelle, supérieure à la dernière station de M. Gay-Lussac, il existât des décroissements de température plus lents que celui qu'il a observé à cette station, ce qui serait contraire à la condition d'un décroissement ultérieurement accéléré. Le même calcul appliqué aux séries d'observations faites à l'équateur, par M. de Humboldt et M. Boussingault, donne des limites d'élévation encore plus restreintes, parce que le décroissement des températures qu'elles indiquent, pour de grandes hauteurs, est sensiblement plus rapide qu'à Paris. Toutes ces séries donnent des limites plus basses que 43000 mètres. L'objet de la détermination n'étant pas une quantité absolue, on conçoit que des éléments différents doivent fournir différentes approximations.

» Je dois même faire remarquer que le mode de démonstration dont j'ai fait usage, est peut-être plus exactement applicable aux régions équatoriales qu'il ne le serait à de hautes latitudes. En effet, puisqu'on y considère les colonnes verticales comme étant en équilibre, et l'atmosphère locale comme constituée sphériquement, cela exclut implicitement l'intervention de causes lointaines, qui agiraient sur le haut de l'atmosphère, en y versant de nouvelles couches d'air, dont le poids, et la température propre, modifieraient l'état d'équilibre des couches inférieures, et altéreraient les températures résultantes de leur seule communication. Or, des phénomènes de ce genre ont certainement lieu dans l'atmosphère terrestre, par le déversement continuel du courant ascendant équatorial vers les deux pôles. Qu'un tel courant supérieur existe, on n'en peut douter. Il transporte quelquefois sur l'île de la Barbade, des cendres du volcan de Saint-Vincent, contrairement à la direction énergique et constante de l'alisé inférieur. On le retrouve sur le sommet du pic de Téneriffe, soufflant constamment du sud-ouest, et descendu ainsi déjà près de la surface terrestre. Il se fait sentir à cette surface même sur le parallèle de l'Angleterre par la prédominance des vents d'ouest; laquelle y est tellement marquée, que, d'après un relevé des passages faits en six ans par les paquebots à voiles, employés à un service régulier de communication mensuelle entre Liverpool et New-York, la durée moyenne du voyage d'Europe en Amérique, en allant vers l'est, a été trouvée de 43 jours; tandis que le retour moyen d'Amérique en Europe, de l'ouest vers l'est, est seulement de 23. L'accès de cet air équatorial serait peut-être encore plus sensible dans les régions voisines des pôles terrestres, si l'on cherchait à l'y observer; et, quoiqu'il ait dû considérablement se refroidir en se dilatant

dans son ascension vers les sommités de l'atmosphère, il pourrait se faire qu'en descendant sur les contrées glaciales, il y apportât des couches plus chaudes que ne le comporterait leur température propre, et que les indications du thermomètre, sur les divers points d'une même verticale, s'y ressentissent habituellement de cette opposition. Or, des phénomènes tout pareils à ceux-là ont été en effet observés, cette année même, dans la station de Bossekop, près du cap Nord; comme je le vois dans une lettre de M. Bravais, où, en m'adressant une série de mesures barométriques, faites en neuf points d'une même verticale, avec les conditions nécessaires pour les ramener à la simultanéité, il remarque l'existence habituelle d'une brise inférieure froide, venant du sud-est, et d'un courant supérieur chaud venant de l'ouest, lequel, par l'excès de sa température, réchauffe constamment, de haut en bas, la couche qui repose sur le sol. De sorte que celle-ci étant, par exemple, le 19 mars dernier, à 14° au-dessous de zéro, on trouve d'abord, en s'élevant au-dessus d'elle, la température croissante jusqu'à la hauteur où le courant supérieur règne; après quoi, en s'élevant davantage, elle recommence à décroître très lentement. L'accélération du décroissement qui a été constatée, à l'équateur et sur le parallèle de Paris, n'a donc pas encore été, jusqu'ici, prouvée expérimentalement pour ces hautes latitudes; et ainsi, l'on ne pourrait pas y employer le mode de raisonnement dont j'ai fait usage. Mais son application aux régions équatoriales est exempte de ces difficultés, puisque l'existence même du courant ascendant exclut tout accès latéral d'air étranger dans les couches supérieures; et ainsi l'accélération qu'on y observe dans le décroissement des températures à mesure qu'on s'élève ne peut pas en être troublé. On voit, par la discussion précédente, que, pour pousser plus loin les recherches sur la constitution, même moyenne, de notre atmosphère, il devient désormais nécessaire d'avoir égard à ce double courant inférieur et supérieur qui en mêle continuellement toutes les parties dans le sens des méridiens; et ainsi il ne suffit plus de la considérer comme étant dans l'état d'équilibre, mais comme soumise à un mouvement perpétuel de fluctuation, produit par l'action calorifique du soleil combiné avec la vitesse de rotation diurne. Mais le problème ainsi envisagé, avec toute sa complication réelle, offre des difficultés mathématiques et physiques si considérables, qu'il ne sera peut-être pas abordé d'ici long-temps.

» Dans un autre mémoire je considérerai le décroissement accéléré des températures dans les hautes régions de l'atmosphère, comme un élément qu'il faut faire intervenir dans le calcul des réfractions astronomiques; et

j'examinerai jusqu'à quel point les tables jusqu'à présent usitées, y sont conformes. Je m'estimerai heureux si ces nouvelles applications des observations météorologiques faites à de grandes hauteurs, peuvent engager les physiciens et les voyageurs à les multiplier en différentes saisons et sous différents climats, avec les conditions de précision, et de continuité, nécessaires pour qu'on puisse les faire servir à de semblables déterminations. Je passe maintenant aux preuves mathématiques des divers résultats énoncés plus haut.... » (Les calculs qui suivent paraîtront dans les *Mémoires de l'Académie.*)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur l'intégration des équations différentielles des mouvements planétaires; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« On sait que je me suis déjà occupé, à diverses reprises, de l'intégration des équations du mouvement de notre système planétaire, et que tel a été l'objet direct ou indirect de plusieurs des Mémoires que j'ai publiés à Turin et à Prague, dans les années 1831, 1832, 1833 et 1835. Parmi ces Mémoires, il en est un qui a surtout attiré l'attention des géomètres, les résultats qu'il renferme ayant paru assez nouveaux et assez importants pour que des savants distingués aient voulu en reproduire une traduction italienne, en joignant au texte des notes fort étendues, propres à familiariser le lecteur avec les méthodes dont j'ai fait usage. Je veux parler du Mémoire qui, comme l'indique son titre, a spécialement pour objet la mécanique céleste et un nouveau calcul applicable à un grand nombre de questions diverses. C'est dans ce Mémoire que j'ai donné des formules pour la détermination directe de chacun des coefficients numériques relatifs aux perturbations des mouvements planétaires, et pour la simplification de calculs qui exigent quelquefois des astronomes plusieurs années de travail. Un des membres correspondants de cette Académie, M. Plana, m'ayant parlé du temps que consumaient de pareils calculs, je lui dis que j'étais persuadé qu'il serait possible de les abréger, et même de déterminer immédiatement le coefficient numérique correspondant à une inégalité donnée. Effectivement, au bout de quelques jours, je lui rapportai des formules à l'aide desquelles on pouvait résoudre de semblables questions, et dont j'avais déjà fait l'application à la détermination de certains nombres qu'il est utile de considérer dans la théorie de Saturne et de Jupiter. Au reste, pour établir les formules dont il s'agit, et d'autres formules analogues renfermées dans le Mémoire ci-dessus mentionné, il suf-

fisait d'appliquer au développement de la fonction, désignée par R dans la *Mécanique céleste,* des théorèmes bien connus tels que le théorème de Taylor et le théorème de Lagrange sur le développement des fonctions des racines d'équations algébriques ou transcendantes. Mais il était nécessaire de recourir à d'autres principes et à de nouvelles méthodes pour obtenir des résultats plus importants, que je vais rappeler en peu de mots.

» En joignant à la série de Maclaurin le reste qui la complète, et présentant ce reste sous la forme que Lagrange lui a donnée, ou sous d'autres formes du même genre, on peut s'assurer, dans un grand nombre de cas, qu'une fonction explicite d'une seule variable x est développable, pour certaines valeurs de x, en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de cette variable, et déterminer la limite supérieure des modules des valeurs réelles ou imaginaires de x, pour lesquels le développement subsiste. De plus, la théorie du développement des fonctions explicites de plusieurs variables peut être aisément ramenée à la théorie du développement des fonctions explicites d'une seule variable. Mais il importe d'observer que l'application des règles à l'aide desquelles on peut décider si la série de Maclaurin est convergente ou divergente, devient souvent très difficile, attendu que dans cette série le terme général, ou proportionnel à la $n^{ième}$ puissance de la variable, renferme la dérivée de l'ordre n de la fonction explicite donnée, ou du moins la valeur de cette dérivée qui correspond à une valeur nulle de x, et que, hormis certains cas particuliers, la dérivée de l'ordre n prend une forme de plus en plus compliquée à mesure que n augmente.

» Quant aux fonctions implicites, on avait présenté, pour leurs développements en séries, diverses formules déduites le plus souvent de la méthode des coefficients indéterminés. Mais les démonstrations qu'on avait données de ces formules étaient généralement insuffisantes, 1° parce qu'on n'examinait pas d'ordinaire si les séries étaient convergentes ou divergentes, et qu'en conséquence on ne pouvait dire le plus souvent dans quels cas les formules devaient être admises ou rejetées; 2° parce qu'on ne s'était point attaché à démontrer que les développements obtenus avaient pour sommes les fonctions développées, et qu'il peut arriver qu'une série convergente provienne du développement d'une fonction sans que la somme de la série soit équivalente à la fonction elle-même. Il est vrai que l'établissement de règles générales propres à déterminer dans quels cas les développements des fonctions implicites sont convergents, et représentent ces mêmes fonctions, paraissaient offrir de grandes difficul-

tés. On peut en juger en lisant attentivement le Mémoire de M. Laplace sur la convergence ou la divergence de la série que fournit, dans le mouvement elliptique d'une planète, le développement du rayon vecteur suivant les puissances ascendantes de l'excentricité. Je pensai donc que les astronomes et les géomètres attacheraient quelque prix à un travail qui avait pour but d'établir sur le développement des fonctions, soit explicites, soit implicites, des principes généraux et d'une application facile, à l'aide desquels on pût, non-seulement, démontrer avec rigueur les formules, et indiquer les conditions de leur existence, mais encore fixer les limites des erreurs que l'on commet en négligeant les restes qui doivent compléter les séries. Parmi ces règles, celles qui se rapportent à la fixation des limites des erreurs commises présentaient dans leur ensemble un nouveau calcul que je désignai sous le nom de calcul des limites. Les principes de ce nouveau calcul se trouvent exposés, avec des applications à la mécanique céleste, dans les Mémoires lithographiés à Turin, sous les dates du 15 octobre 1831, de 1832, et du 6 mars 1833. L'accueil bienveillant que reçurent ces Mémoires, dès qu'ils eurent été publiés, dut m'encourager à suivre la route qui s'était ouverte devant moi, et à exécuter le dessein que j'avais annoncé (Mémoire du 15 octobre 1831) de faire voir comment le nouveau calcul peut être appliqué aux séries qui représentent les intégrales d'un système d'équations différentielles linéaires ou non linéaires. Tel est effectivement l'objet d'un Mémoire lithographié à Prague en 1835, et dans lequel je montre, d'une part, comment on peut s'assurer de la convergence des séries en question; d'autre part, comment on peut fixer des limites supérieures aux modules des restes qui complètent ces mêmes séries. Toutefois, quoique les résultats auxquels je suis parvenu dans le Mémoire de 1835 paraissent déjà dignes de remarque, cependant ils ne forment qu'une partie de ceux auxquels on se trouve conduit par la méthode dont j'ai fait usage. C'est ce que j'ai déjà observé dans une lettre adressée à M. Coriolis, le 28 janvier 1837. Cette lettre, insérée dans les *Comptes rendus* de nos séances, renferme l'énoncé de quelques théorèmes importants que je me propose maintenant de développer, surtout sous le rapport de leurs applications à la mécanique céleste, à laquelle ils semblent promettre d'heureux et utiles perfectionnements. Pour ne point abuser de l'attention de l'Académie, je me bornerai aujourd'hui à donner l'énoncé précis et la démonstration d'un théorème fondamental inséré dans la lettre dont il s'agit.

Théorème. x désignant une variable réelle ou imaginaire, une fonc-

tion réelle ou imaginaire de x sera développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de x, tant que le module de x conservera une valeur inférieure à la plus petite de celles pour lesquelles la fonction ou sa dérivée cesse d'être finie et continue.

» *Démonstration.* Soit

$$f(x)$$

une fonction donnée de la variable x. Si l'on attribue à cette variable une valeur imaginaire $\overline{x}$ dont le module soit X et l'argument p, en sorte qu'on ait

$$\overline{x} = \mathrm{X}e^{p\sqrt{-1}},$$

on aura identiquement

$$\frac{df(\overline{x})}{d\mathrm{X}} = \frac{1}{\mathrm{X}\sqrt{-1}}\,\frac{df(\overline{x})}{dp}. \tag{1}$$

Supposons maintenant que l'on intègre les deux membres de l'équation (1), 1° par rapport à X et à partir de $\mathrm{X} = 0$; 2° par rapport à p entre les limites $p = -\pi$, $p = \pi$. Si la fonction de X et de p, représentée par $f(\overline{x})$, reste avec sa dérivée $f'(\overline{x})$, finie et continue, quel que soit p, pour la valeur attribuée à X, et pour une valeur plus petite, on trouvera

$$\int_{-\pi}^{\pi} f(\overline{x})\,dp = 2\pi f(0). \tag{2}$$

Si, de plus, la fonction $f(x)$ s'évanouit avec x, l'équation (2) donnera simplement

$$\int_{-\pi}^{\pi} f(\overline{x})\,dp = 0. \tag{3}$$

Enfin, si, dans la formule (3) on remplace $f(\overline{x})$ par le produit

$$\overline{x}\,\frac{f(\overline{x}) - f(x)}{\overline{x} - x},$$

x étant différent de $\overline{x}$, et le module de x inférieur à X, on en conclura

$$\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\overline{x}f(\overline{x})}{\overline{x}-x}dp = \int_{-\pi}^{\pi} \frac{\overline{x}f(x)}{\overline{x}-x}dp = f(x)\int_{-\pi}^{\pi}\left(1+\frac{x}{\overline{x}}+\frac{x^2}{\overline{x}^2}+\ldots\right)dp = 2\pi f(x),$$

et par suite

$$f(x) = \frac{1}{2\pi}\int_{-\pi}^{\pi} \frac{\overline{x}f(\overline{x})}{\overline{x}-x}\,dp. \tag{4}$$

L'équation (4) suppose, comme les équations (2) et (3), que la fonction de X et de p, représentée par $f(\overline{x})$, reste, avec sa dérivée $f'(\overline{x})$, finie et

continue, pour la valeur attribuée à X et pour des valeurs plus petites. D'ailleurs, comme le rapport

$$\frac{\bar{x}}{\bar{x} - x}$$

est la somme de la progression géométrique

$$1, \frac{x}{\bar{x}}, \frac{x^2}{\bar{x}^2}, \text{etc.}, \ldots$$

qui demeure convergente tant que le module de x reste inférieur au module X de $\bar{x}$; il suit de la formule (4) que

$$f(x)$$

sera développable en une série convergente ordonnée suivant les puissances ascendantes de x, si le module de la variable réelle ou imaginaire x, conserve une valeur inférieure à la plus petite de celles pour lesquelles la fonctions $f(x)$ et sa dérivée $f'(x)$ cessent d'être finies et continues.

» Ainsi, en particulier, puisque les fonctions

$$\cos x, \quad \sin x, \quad e^x, \quad e^{x^2}, \quad \cos(1 - x^2), \text{ etc.}, \ldots$$

et leurs dérivées du premier ordre ne cessent jamais d'être finies et continues, elles seront toujours développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de x. Au contraire, les fonctions

$$(1+x)^{\frac{1}{2}}, \quad \frac{1}{1-x}, \quad \frac{x}{1+\sqrt{1-x^2}}, \quad \log(1+x), \quad \text{arc tang}\, x, \text{ etc.}, \ldots$$

qui, lorsqu'on attribue à x une valeur imaginaire de la forme

$$\text{X}e^{p\sqrt{-1}},$$

cessent d'être, avec leurs dérivées du premier ordre, fonctions continues de x, au moment où le module X devient égal à 1, seront certainement développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de la variable x, si la valeur réelle ou imaginaire de x offre un module inférieur à l'unité; mais elles pourront devenir et deviendront en effet divergentes, si le module de x surpasse l'unité. Enfin, comme les fonctions

$$e^{\frac{1}{x}}, \quad e^{\frac{1}{x^2}}, \quad \cos\frac{1}{x}, \text{ etc.} \ldots$$

deviennent discontinues avec leurs dérivées du premier ordre pour une valeur nulle de x, par conséquent lorsque le module de x est le plus petit

possible, elles ne seront jamais développables en séries convergentes ordonnées suivant les puissances ascendantes de x.

» *Nota.* La démonstration précédente du théorème énoncé suppose que, si les conditions indiquées dans ce théorème sont remplies, l'équation (1) entraînera toujours l'équation (2). Or c'est ce dont on ne saurait douter. En effet, admettons que le module X de $\overline{x}$ conserve une valeur inférieure à la plus petite de celles pour lesquelles la fonction $f(\overline{x})$ et sa dérivée $f'(\overline{x})$ restent finies et continues. Pour une telle valeur de X, la valeur commune des deux membres de la formule (1), savoir

$$e^{p\sqrt{-1}}f'(\overline{x}) = e^{p\sqrt{-1}}f'(\mathrm{X}e^{p\sqrt{-1}}),$$

restera finie et déterminée; et l'on pourra en dire autant des fonctions réelles

$$\varphi(\mathrm{X},\ p) = \tfrac{1}{2}\left[e^{p\sqrt{-1}}f'\left(\mathrm{X}e^{p\sqrt{-1}}\right) + e^{-p\sqrt{-1}}f'\left(\mathrm{X}e^{-p\sqrt{-1}}\right)\right],$$
$$\chi(\mathrm{X},\ p) = \frac{1}{2\sqrt{-1}}\left[e^{p\sqrt{-1}}f'\left(\mathrm{X}e^{p\sqrt{-1}}\right) - e^{-p\sqrt{-1}}f'\left(\mathrm{X}e^{-p\sqrt{-1}}\right)\right],$$

par conséquent des intégrales doubles

$$\int_{-\pi}^{\pi}\int_{0}^{\mathrm{X}}\varphi(\mathrm{X},\ p)\,d\mathrm{X}dp = \int_{0}^{\mathrm{X}}\int_{-\pi}^{\pi}\varphi(\mathrm{X},\ p)\,dpd\mathrm{X},$$
$$\int_{-\pi}^{\pi}\int_{0}^{\mathrm{X}}\chi(\mathrm{X},\ p)\,d\mathrm{X}dp = \int_{0}^{\mathrm{X}}\int_{-\pi}^{\pi}\chi(\mathrm{X},\ p)\,dpd\mathrm{X}.$$

Donc, puisqu'on aura identiquement

$$e^{p\sqrt{-1}}f'(x) = \varphi(\mathrm{X},\ p) + \sqrt{-1}\,\chi(\mathrm{X},\ p),$$

l'intégrale double

$$\int_{-\pi}^{\pi}\int_{0}^{\mathrm{X}}e^{p\sqrt{-1}}f'(\overline{x})\,d\mathrm{X}dp = \int_{0}^{\mathrm{X}}\int_{-\pi}^{\pi}e^{p\sqrt{-1}}f'(\overline{x})\,dpd\mathrm{X}$$

conservera elle-même une valeur finie et déterminée. D'ailleurs, la fonction $f(\overline{x})$ restant par hypothèse finie et continue pour les valeurs attribuées à X et pour une valeur plus petite, on aura encore

$$\int_{0}^{\mathrm{X}}e^{p\sqrt{-1}}f'(\overline{x})d\mathrm{X} = \int_{0}^{\mathrm{X}}\frac{df(\overline{x})}{d\mathrm{X}}\,d\mathrm{X} = f(\overline{x}) - f(0),$$
$$\int_{-\pi}^{\pi}e^{p\sqrt{-1}}f'(\overline{x})\,dp = \frac{1}{\mathrm{X}\sqrt{-1}}\int_{-\pi}^{\pi}\frac{df(\overline{x})}{dp}\,dp = 0;$$

comme on le conclura sans peine des principes établis dans le résumé des leçons données à l'École Polytechnique sur le calcul infinitésimal. Donc, dans l'hypothèse admise, l'équation (1) entraînera la formule

$$\int_{-\pi}^{\pi}[f(\overline{x}) - f(0)]\,dp = 0,$$

ou

$$\int_{-\pi}^{\pi} f(\overline{x})\,dp = \int_{-\pi}^{\pi} f(0)\,dp = 2\pi f(0),$$

qui est précisément l'équation (1).

» Nous remarquerons en finissant que les fonctions ci-dessus prises pour exemples, et leurs dérivées du premier ordre, deviennent toujours infinies ou discontinues pour les mêmes valeurs du module de la variable indépendante. Si l'on était assuré qu'il en fût toujours ainsi, on pourrait, dans le théorème énoncé, se dispenser, comme nous l'avions fait dans le Mémoire de 1831, et dans la lettre à M. Coriolis, de parler de la fonction dérivée. Mais, comme on n'a point à cet égard une certitude suffisante, il est plus rigoureux d'énoncer le théorème dans les termes dont nous nous sommes servis plus haut.

» Ce serait ne pas répondre suffisamment à l'attente de l'Académie, que de terminer cette Note sans payer un juste tribut de regrets à la mémoire de celui dont la perte récente laisse un grand vide au milieu de nous. Si, au jour du deuil et de la tristesse, j'ai cru devoir me borner à joindre mes humbles prières à celles que la religion offrait pour lui, je n'en serai que plus empressé à m'acquitter des devoirs si doux que la reconnaissance m'impose envers un illustre confrère qui jadis parut prendre quelque plaisir à me compter au nombre de ses élèves, et voulut bien applaudir à mes premiers travaux. D'autres vous ont dit et vous diront encore tout ce qu'il a fait comme savant, comme ingénieur, et les nombreux monuments de ses doctes veilles suffiraient pour l'attester. Pour moi, ce que je me plairai surtout à rappeler aujourd'hui, c'est cette bienveillance naturelle avec laquelle il abordait, il recherchait ceux qui cultivaient les sciences, ceux-là même dont il n'aurait pas partagé toutes les convictions. Il me souvient encore de l'aimable accueil que je reçus de lui après une absence de huit années. Pour la consolation de ma patrie, il y a deux sentiments qu'en France on aime à voir profondément gravés dans les cœurs, et auxquels, je le sais par expérience, on se plaît à rendre justice, je veux dire, le dévoûment à l'infortune, et l'amour sincère de la vérité. »

Notice sur le Polygonum tinctorium; *par* M. Robiquet.

« Parmi les observations très diverses dont le *Polygonum tinctorium* a été l'objet, il en est une qui m'a plus vivement intéressé que toutes les autres, par cela même qu'elle conduisait à une conclusion diamétralement opposée à celle que j'avais déduite d'un essai entrepris à l'occasion du beau travail de M. Turpin. En effet, cherchant à séparer les principaux produits de cette plante, pour les soumettre à l'investigation de notre habile confrère, j'avais remarqué que l'eau de végétation immédiatement séparée par compression et filtration, ne contenait pas sensiblement de matière colorante et que celle-ci restait presque entièrement sur le filtre où elle se trouve confondue avec la chlorophylle. Traitant ensuite ce mélange, soit par l'éther, soit par l'alcool, la chlorophylle était retenue en dissolution et la couleur bleue apparaissait.

» J'avais cru pouvoir inférer de ces résultats que dans le Polygonum, l'indigo se trouvait très probablement à l'état bleu. Le hasard voulut que précisément dans la même séance où cette communication fut faite, un de mes plus honorables collègues soutînt à l'Académie la thèse toute contraire. On conçoit que la chose était assez piquante pour mériter un nouvel examen de ma part; mais malheureusement la saison trop avancée me força de remettre à l'année suivante. Aussitôt donc qu'il m'a été possible de me procurer des feuilles fraîches de Polygonum, je me suis hâté de répéter l'expérience qu'on m'opposait et qui consistait à faire macérer, à diverses reprises, des feuilles dans de l'éther, jusqu'à épuisement, et tout en évitant autant que possible le concours de l'air; puis quand ce véhicule n'enlève plus rien et que les feuilles deviennent du blanc jaunâtre de la corne, alors on les expose à l'air libre et elles deviennent bleues. L'indigo était donc primitivement à l'état blanc, et la preuve en est d'autant plus certaine, selon l'auteur, qu'on ne retrouve dans l'éther des macérations que de la chlorophylle, et pas un atome de matière colorante. Rien de plus positif, rien de plus conséquent. Cependant j'avais une opinion contraire, et comme en fait de matières organiques il est très facile de s'abuser, j'ai voulu m'assurer des faits par moi-même; et ce que je vais rapporter, je crois pouvoir aussi, moi, le donner pour certain, parce que les expériences ont été répétées un assez grand nombre de fois.

» La première fut faite sur cinq à six feuilles seulement et je vis que la macération était d'un beau vert-émeraude; qu'en la faisant distiller pour en séparer l'éther, il s'en isolait quelques flocons bleus, tandis que le résidu

de la distillation n'avait plus qu'une teinte jaunâtre. Cependant les flocons bleus avaient disparu par le progrès de l'évaporation. Trois macérations suffirent pour épuiser complétement tout ce que ce petit nombre de feuilles pouvaient fournir de soluble dans l'éther. Elles étaient devenues blanchâtres par places, jaunâtres dans d'autres, et en les exposant à l'air elles n'y prirent aucune teinte de bleu, ainsi qu'on peut s'en assurer sur l'échantillon que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Cette expérience, faite trop en petit, n'était décisive que sous le dernier point de vue; mais il restait à démontrer d'une manière plus nette ce que devenait la matière colorante, et pour cela il était nécessaire d'opérer plus en grand. Mon laboratoire n'étant pas disposé de manière à pouvoir agir sans danger sur une assez grande quantité d'éther, je priai l'un des préparateurs des cours de l'École de Pharmacie, M. Hervy, qui lui-même s'occupe de recherches sur le Polygonum; je le priai, dis-je, de répéter cette expérience sur des proportions plus considérables, et comme cette fois, il y avait relativement beaucoup plus de feuilles, l'éther se chargea presque immédiatement d'une belle teinte bleue, puis il devint d'un vert foncé. Cette expérience fut recommencée une troisième fois et de manière à éviter la teinte verte; on employa 1875 gr. de feuilles fraîches et environ 10 litres d'éther. La macération fut faite dans un appareil de déplacement, et au bout de 5 minutes on fit écouler l'éther. La teinte, quoique un peu légère, était d'un beau bleu franc. On abandonna jusqu'au lendemain. Pendant la nuit, il se déposa de très petits cristaux d'un brun pourpre. Le liquide surnageant fut soumis à la distillation jusqu'à réduction de $\frac{1}{2}$ litre environ, et après refroidissement, on trouva dans la cornue beaucoup de petits cristaux d'un brun pourpre comme les précédents, mais beaucoup plus brillants. Les uns et les autres, vus au microscope, présentaient la configuration des cristaux d'indigotine; mais il n'y avait que ceux d'une plus grande ténuité qui laissaient apercevoir la belle teinte bleue de l'indigotine. Ces cristaux, projetés sur un charbon ardent, répandaient une belle vapeur pourpre. Ainsi, point de doute, ils étaient essentiellement formés d'indigotine. A la vérité, la proportion en est peu considérable, puisque je n'en ai guère recueilli qu'un gramme, ce qui correspond à un peu plus d'un demi-millième; mais si l'on fait attention que cette matière colorante est à très peu près pure, et que de plus il en reste nécessairement une quantité très notable dans les eaux-mères, car elles sont visqueuses et très chargées, non pas de chlorophylle, mais d'une matière résinoïde rouge,

peut-être la même que celle découverte par M. Chevreul, la proportion en est assez forte, et elle doit nécessairement entraîner et retenir beaucoup d'indigotine. Il est, de plus, à peu près certain que cette sorte de simple lavage à l'éther n'enlève pas autant d'indigotine qu'on en pourrait soustraire par une macération plus prolongée. On ne peut donc rien conclure de la proportion obtenue dans mes expériences, relativement à la quantité absolue de matière colorante que peut contenir le Polygonum.

» Je crois qu'il résulte bien nettement de ce que je viens d'exposer :

» 1°. Que par simple macération à froid, l'éther dissout d'abord l'indigotine, à la faveur de la résine rouge;

» 2°. Que l'indigo est à l'état bleu dans le *Polygonum*, car je ne pense pas qu'aucun chimiste soit tenté d'attribuer à l'éther une propriété oxigénante ;

» 3°. Que si la matière colorante de cette plante a pu être primitivement contenue dans les vésicules du tissu cellulaire, elle n'y existe plus au moment, qu'on peut appeler de leur maturité; car si l'éther était obligé d'y pénétrer pour dissoudre l'indigotine, il y atteindrait nécessairement la chlorophylle qui s'y rencontre également. Il devient donc très probable que cette matière colorante est alors épanchée pour la plus grande partie, sinon pour la totalité, vers l'extérieur des feuilles où elle est unie à une autre matière colorante rouge, de nature résineuse.

» 4°. Que si, en général, il est vrai de dire, avec les micrographes, que le chimiste confond souvent dans un même menstrue une foule de substances que la nature avait isolées dans des organes séparés, il est également juste d'ajouter que souvent aussi le chimiste parvient à isoler des principes dont l'insuffisance du microscope ne permet pas à ceux qui s'en servent de découvrir ni l'existence, ni le gisement.

» Je prie l'Académie de vouloir bien m'excuser si je lui présente une ébauche aussi imparfaite; mais elle n'ignore pas que c'est un sujet sur lequel il a été fait un appel à tous les chimistes, et qu'une investigation en quelque sorte générale s'opère en ce moment. Plusieurs prix importants ont été proposés, et je crois qu'il convient de s'imposer une grande réserve à cet égard : je me bornerai donc pour aujourd'hui à signaler ce peu de faits, et je laisserai à chacun le soin d'en tirer les conséquences qu'il croira pouvoir en déduire. »

PHILOSOPHIE DE LA NATURE. — *Il n'est qu'une* SEULE *physique dans l'Univers, dont les mondes pèsent les uns sur les autres, communiquant par une immense diffusion moléculaire, sublime atténuation de matière (gaz élastiques impondérés), et sont régis au moyen du principe (attraction de soi pour soi)*; par M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« I. *Prolégomènes.* — Durant un siége fatal à la France, le siége d'Alexandrie d'Égypte, examinant les deux poissons électriques de cette région africaine, le *Silurus electricus* et la *Raia Torpedo*, que j'avais eu le bonheur de réunir et d'étudier comparativement, je conçus un système concernant le mouvement et les allures des parties de l'univers, d'une lutte incessante qui se manifestait alors sous mes yeux. Tout entier aux pensées profondes que des observations aussi puissantes d'intérêt faisaient naître dans mon esprit, je ne prenais chaque jour, pendant deux semaines, qu'une heure, et souvent moins, d'un repos agité.

» Ces études, quoique rapides, mais ardentes, étaient entrées trop avant dans le fond des choses, pour qu'il n'en résultât pas chez moi un certain nombre de réflexions précises, pouvant me venir en aide, chaque fois que dans ma vie scientifique je viendrais à varier le sujet de mes recherches et que j'en établirais nouvellement et différemment le programme.

» Ainsi, chaque fois que les objets de mes recherches me plaçaient sur d'autres thèses, je retrouvais d'anciens antécédents, que je ne renfermais peut-être pas assez au-dedans de moi, mais qui m'aidaient à avancer plus rapidement dans la série de mes idées, à joindre ensemble des faits en apparence éloignés, à conclure promptement dans ces cas spéciaux formant alors les objets de mes préoccupations.

» Voilà ce que j'avais omis de faire connaître, quand le 22 octobre dernier j'arrivais donner l'histoire physiologique d'une fille bicorps, née à Prunay, arrondissement de Rambouillet.

» On a supposé que je m'étais laissé dominer par une multitude d'*à priori* non suffisamment justifiés dans cette circonstance; car faire en huit jours un voyage aller et retour, se livrer aussi rapidement aux soins de l'observation de phénomènes complexes, décrire les faits, les tracer avec détails, les embrasser dans des thèses de physiologie générale, et y joindre des dessins pleins d'habileté, ce fut une preuve d'activité qu'on ne pouvait s'expliquer, et qu'on crut devoir condamner comme excessive. C'était quarante ans de ma vie qu'on effaçait ainsi très gratuitement, de longues veilles de travaux *à posteriori* qu'on passait sous silence, et j'en conçus le plus dou-

loureux chagrin que j'aie peut-être eu dans toute ma carrière. Ma lecture du 22 octobre dernier ne fut point insérée dans nos *Comptes rendus*. Il ne me restait que la consolation de montrer au public que j'étais prêt pour la publication le jour assigné par l'usage; cette lecture fut admise dans la *Gazette médicale*.

» II. *Sur la fille bicorps de Prunay; questions générales.* — C'était, selon moi, un évènement tenant presque du prodige, une sorte de miracle d'organisation, que la naissance de deux filles provenant d'un seul accouchement, jointes à têtes-bêches, personnellement et absolument entières, et sans altération de formes chez chacun des deux sujets composants. Elles vinrent au monde sous la puissance d'un affrontement réciproque, confirmant une fois de plus, et d'une façon inattendue, mon principe d'*attraction de soi pour soi*; car elles rentraient dans la catégorie des FAITS NÉCESSAIRES, théorie de Buffon. Elles s'étaient formées conformément à cette loi, en vertu de laquelle des parties similaires marchent à leur rencontre réciproque (ce furent ici les organes sexuels et les ischions), se rendant, moitié vers moitié, de l'une des filles à sa sœur jumelle. Ce cas d'affrontement s'en vient ainsi constituer des organes normaux, et qu'il faut reconnaître tels, si nous les caractérisons par l'emploi et l'observation du scalpel; mais où l'on constate une diversité d'origine, puisque chaque moitié composante provient séparément du sang des deux cœurs des deux sujets. Les choses sont en réalité dans cet être bicorps, dans une dualité, explicable par l'attraction phénoménale de soi pour soi, comme s'il y eût eu présence face à face des moitiés respectives d'un sujet unique; ce qui se continue de couche en couche, au fur et à mesure que se poursuit l'apport des matériaux organiques, et que le veulent les exigences de l'affrontement, et ce qui reproduit par la monstruosité même le fait ordinaire d'une régularité parfaite.

» Ce que je me suis proposé d'établir en portant aussi loin et peut-être aussi intempestivement ces diverses explications, c'était de démontrer cette régularité, non comme pouvant être attribuée à un caprice de formation zoologique, à une raison quelconque de physiologie; mais comme appartenant à des résultats plus généraux, véritablement à des effets de l'état similaire de parties parvenues à un contact respectif, c'est-à-dire à des causes d'harmonie qui peuvent se rencontrer aussi bien dans les corps bruts que chez les êtres organisés, et qui finalement répugnent à toute loi spécialement physiologique, dès qu'il n'est là que la manifestation d'une loi générale et universelle.

» Ce que mon esprit et mes sens parviennent donc à voir également et à discerner, c'est que la raison d'anomalie qui réellement devient le fait de la jonction des deux filles de Prunay, ne dépend nullement de la condition d'une essence physiologique, mais a été causée par le caractère de similitude des couches, s'affrontant successivement et respectivement.

» C'est là un cas de règle en minéralogie, et de même aussi en agriculture; car en économie agricole, qu'est-ce autre chose que la greffe? Elle n'est efficace que si l'opérateur parvient à placer, sous un contact immédiat, les parties similaires du sujet à implanter à une mère-branche, et les parties similaires de celles-ci. Qu'est-ce autre chose que l'assemblage d'une quantité de sommets de cristaux au dedans de géodes, et que la régularité admirable de cette confusion remplie d'harmonie?

» Que celui qui se dit physicien proprement dit pense à admettre dans le cours de tels événements de prétendues causes vitales; notre secrétaire perpétuel (M. *Flourens*) condamne ces folles spéculations de l'esprit, où il n'aperçoit *qu'un voile pour cacher un vide*. On ne saurait prétendre que la loi *d'attraction de soi pour soi*, quand elle s'exerce ainsi dans le règne des corps dits organisés, doive être déclarée une loi purement zoologique ou physiologique, et que par conséquent elle sorte du cadre des études de la physique.

» Alors donc qu'un tel physicien se déclare incompétent pour l'examen d'un fait d'organisation animale, c'est, n'en doutons pas, qu'il se sera fourvoyé dans de fausses vues théoriques; vues que condamne la science générale, et que condamneront de plus en plus les lumières progressives du XIXe siècle.

» Eh quoi! vous considéreriez la physiologie comme une science à part et à tous égards distincte de la physique; celle-ci, que vous diriez physique proprement dite? Mais en vérité, deux physiques où il n'y a qu'un seul univers qui donne ses faits à l'observation de l'humanité? Vous voudriez deux lois premières dans la nature, où il est d'instinct partout d'invoquer une seule philosophie naturelle?

» Vous rencontrez encore quelques champions qui préconisent les théories du vitalisme : on en a vu qui s'en viennent soutenir *que les êtres vivants résistent aux lois d'affinité des corps bruts;* qui affirment *que les composés qu'ils forment sont dus à d'autres lois que celles par qui s'opèrent les mixtes de la Chimie* (1) : mais ceci fut écrit avant que les

---

(1) Loi universelle. *Attraction de soi pour soi :* Études progressives d'un naturaliste, in-4°, 1835.

principes de l'affrontement respectif des fluides élastiques fussent promulgués, avant que notre loi *d'attraction de soi pour soi* eût pris racine dans la science.

» Toutefois, bornons là notre critique, et ne songeons qu'aux futures et magnifiques promesses de l'avenir.

» III. *Sur la fille phénoménale de Prunay, sous le rapport de l'introduction de ce fait dans l'histoire de la science.* — Je n'ai voulu, dans ce qui précède, que montrer aux physiciens proprement dits, que la naissance insolite de cette fille, vrai miracle d'organisation, les intéressaient, eux peut-être plus encore que toutes les classes de naturalistes; car ce qu'il y a, dans cet être double, de plus important et de plus profondément révélateur pour la philosophie de la nature sera traité plus bas. A ce moment rapportons d'abord comment fut annoncée l'apparition de cette fille.

» Le 7 octobre dernier, par les soins de M. de Salvandy, alors ministre de l'instruction publique, fut donnée la nouvelle de la naissance d'un enfant femelle, formé de deux individus joints ensemble à tête-bêche et par un effet de soudure; leurs ischions et leurs organes sexuels s'étaient profondément pénétrés, et avaient occasionné ce phénomène.

» Cette nouvelle parvint aussitôt à l'Académie, parce que dans la commune de *Prunay-sous-Ablis*, au château des *Faures*, principal domaine de cette commune, demeuraient M. Pétineau, ancien associé du célèbre manufacturier Obercampf, et son gendre, M. Delapalme, avocat-général à Paris. Ces messieurs, parents de M. le ministre de l'instruction publique, informèrent de suite M. de Salvandy de l'événement tératologique survenu au chef-lieu de la commune. Ce ministre éclairé comprit de quelle importance était cet événement pour les sciences physiologiques, et peut-être aussi pour la psycologie. L'Académie, informée par cette communication, forma une Commission d'enquête à envoyer sur les lieux; MM. Serres, Breschet et moi fûmes désignés, et l'on nous adjoignit l'habile artiste M. Werner, peintre du Muséum d'Histoire naturelle.

» Ainsi il fut porté à la connaissance de l'Académie que ces deux jumelles, nées le 7 octobre à Prunay, étaient issues d'un homme de vingt-quatre ans, bien conformé et robuste, nommé Lesieur, et de la dame Mauguin, son épouse, âgée de vingt-sept ans.

» Le père, la mère et toute leur nombreuse famille sont des ouvriers en bâtiment, principalement des couvreurs; ils sont connus comme honnêtes manouvriers, mais point fortunés.

» La femme Lesieur était déjà accouchée l'année précédente d'un enfant mort-né, mais d'ailleurs de conformation régulière.

» Le curé de Prunay baptisa les deux têtes, l'une sous le nom de *Marie-Louise*, et l'autre, sous celui d'*Hortense-Honorine*. Ceci se passait à quelques lieues de Paris, entre Rambouillet, Dourdan, Chartres et Étampes, et mit toute la population en émoi. Un journal départemental, *la Presse de Seine-et-Oise*, fut le premier à rendre compte de cet événement, dont il fut prévenu par l'honorable médecin d'Ablis, M. Trabuc.

» Mes collègues étant retenus par quelques occupations urgentes, je partis de nuit avec M. Werner. Nous nous rendîmes au château du Bréau, limitrophe de Prunay, où, grâce à l'amitié de M. le baron d'Hervey, nous reçûmes un accueil qui facilita nos travaux. J'arrivai à temps à Prunay, pour prévenir l'entier dépérissement des deux filles unies. On leur administrait avec un biberon une boisson échauffante, et ces enfants, d'abord pleines de vie et de gentillesse, allaient infailliblement succomber.

» Je n'apercevais de nourriture convenable pour elles, que le lait d'une bonne nourrice; la mère avait été privée par la révolution maladive que lui avait causée son accouchement extraordinaire, de donner le sein à ses enfants. Je pris sur moi d'amener une nourrice sur lieu : il fut convenu (les parents l'exigèrent ainsi), que je m'engagerais à la payer et qu'on ne l'acceptait qu'à cette condition. Je pris en outre l'engagement de récompenser par une somme assez forte les bons soins de la nourrice, si les enfants vivaient après une année révolue. Qui m'avait donné cette Commission? Ce ne furent ni l'Académie, ni le Gouvernement, personne, enfin. Mais je fus indemnisé par la satisfaction que je goûtai en voyant ces enfants, si précieux pour la science, reprendre sensiblement; car ils étaient doués d'une vitalité à faire croire à leur pleine et parfaite résurrection.

» Tant que je restai sur les lieux, tout alla au mieux; les exhortations de M. Delapalme, qui m'accompagnait chez les parents, furent pour eux une prédication chaleureuse qui réveilla leurs sentiments d'honneur et le zèle de leur tendresse paternelle.

» Cependant des devoirs impérieux et à remplir vis-à-vis de l'Académie dans la séance suivante, celle du 22 octobre, me privèrent de continuer à ces enfants mon patronage désintéressé; et les choses, après mon départ, se passèrent très différemment à l'égard des deux enfants.

» Du moment où l'on vit leur santé à peu près rétablie, la contrée entière où ces enfants étaient nés, se prit pour eux d'une sorte d'engouement; ce fut une procession incessante de tous les lieux circonvoisins.

Ce cas d'organisation anormale ne devait réapparaître que de loin en loin et seulement à des époques séculaires; je l'avais dit, et ce fut à qui viendrait visiter cette œuvre de Dieu, œuvre qui pourrait bien ne pas rester toujours incompréhensible, car qui sait s'il n'entrait pas dans les vues de la Providence que ce merveilleux bicorps dût insensiblement nous amener à pénétrer dans l'essence mystérieuse des choses?

» Mais ce ne furent pas toujours des sentiments honnêtes qui préoccupèrent l'esprit des nombreux visiteurs qui vinrent visiter ces miraculeux enfants. D'indignes sentiments, la soif de l'or, tous les mauvais vouloirs d'un égoïsme insatiable, cherchèrent à séduire la famille Lesieur. Des sommes étaient déposées chez des gens d'affaires à Rambouillet, pour cautionner la solidité d'engagements respectifs.

» Exposer, presqu'à chaque instant, ces enfants aux diverses intempéries de l'air pour satisfaire l'affluence des curieux qui se présentèrent, avec l'offre de quelque monnaie, et demandaient à voir un moment ce curieux assemblage; en faire, en un mot le sujet d'une sorte d'exposition sur lieu, c'était déjà plus qu'il n'en fallait pour l'amener insensiblement à sa destruction. Toutefois on ne s'en tint pas là: on se proposa de le livrer à une plus large spéculation. Une exhibition publique fut décidée, et par là le public intelligent et la science seront privés des fruits qu'ils devaient espérer d'un tel événement.

» Tant que je fus sur les lieux, je me fis le protecteur des deux enfants joints ensemble. Mais après moi, l'intérêt parla plus haut que mes recommandations: l'or était auprès de journaliers, peu fortunés une sollicitation bien pressante.

» La loi n'avait pas prévu ces accidents tératologiques: les droits des parents en pareil cas n'étaient pas réglés; nulle garantie n'existait pour les enfants, et ne les défendait de l'odieuse exigence d'une curiosité indiscrète. La famille Lesieur fit consulter de nouveau l'Académie; mais le rôle de notre compagnie était nécessairement changé dès qu'il s'agissait d'enfants livrés à une exhibition publique, et qu'il n'y avait plus à remplir à leur sujet que la commission ridicule de leur cornac.

» Les parents sollicitèrent de M. le Préfet de police un permis d'exhibition: ils obtinrent le triste avantage d'une odieuse exploitation, laquelle, comme il devenait facile de le prévoir, ne fut pas de longue durée.

» Les filles unies de Prunay, cette admirable jonction phénoménale, moururent à trois heures de l'après-midi, le 8 novembre dernier. Elles avaient vécu trente-un jours, et ce laps de temps accompli, il demeura

du moins certain que si la société avait pu être charitable, prévoyante, si elle fût venue à leur secours, et les eût protégées contre de cruels et ignominieux sentiments, elles vivraient aujourd'hui et viendraient présentement rendre à l'œuvre inaltérable de Dieu, un témoignage pour exalter la puissance de la création. Elles eussent fourni l'occasion de précieux documents pour des études psycologiques, et l'humanité aurait trouvé cette nouvelle voie de pénétrer, de plonger plus avant dans les desseins mystérieux de la Providence. »

(La seconde partie à un numéro prochain.)

M. Biot fait hommage à l'Académie d'une Notice sur les *Effets chimiques des radiations et sur l'emploi qu'en a fait M. Daguerre pour obtenir des images persistantes dans la chambre noire;* Notice extraite du *Journal des Savants.*

M. Magendie fait de même hommage à l'Académie du premier volume de ses *Leçons sur les fonctions et les maladies du système nerveux*, professées au Collége de France, et recueillies par M. James.

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire intitulé : Études théoriques et expérimentales sur l'établissement des charpentes à grandes portées ; par M. Ardant.

(Commissaires, MM. de Prony, Arago, Coriolis, Rogniat, Poncelet rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. de Prony, Arago, Coriolis, Rogniat et moi, de lui rendre compte d'un important travail qui lui a été adressé, en janvier dernier, sur les charpentes à grandes portées, par M. le capitaine du génie Ardant, chargé du cours de construction à l'École d'application de l'artillerie et du génie. Ce travail contient l'exposé des recherches théoriques et des expériences que l'auteur a entreprises à Metz, aux frais du département de la guerre, sur des fermes composées de pièces droites ou pliées en arc, ayant environ 12 mètres de portée horizontale, et chargées de divers poids au sommet ou sur les reins, dans la vue de constater les lois de leur résistance à la flexion et à la rupture, ainsi que leur poussée ou action horizontale sur les appuis

extérieurs. Le texte est accompagné d'un grand nombre de tableaux contenant les données immédiates de l'expérience et leur comparaison avec celles que fournissent les formules établies, par l'auteur, dans des notes annexées au Mémoire, ou qu'il a empruntées à l'ouvrage de notre célèbre confrère, feu M. Navier, sur les *Applications de la mécanique à l'établissement des constructions et des machines.* Un atlas de 28 planches, joint à ce Mémoire, contient la représentation graphique des fermes soumises à l'épreuve ou consacrées par l'usage, ainsi que des appareils dont l'auteur s'est servi pour mesurer les poussées et relever, avec exactitude, les déformations subies par chaque système, sous l'influence des charges auxquelles il se trouvait soumis.

» Avant M. Ardant, il avait été entrepris fort peu d'expériences directes sur les *assemblages* de charpentes, dont les dimensions et l'équarrissage étaient plutôt établis par l'usage que par des règles fixes. La plupart des auteurs n'avaient eu pour objet que la rupture, la flexion et la torsion des pièces simples, droites ou courbes, dont la résistance entre comme élément nécessaire dans tout calcul relatif aux systèmes composés. Les essais tentés par MM. Aubry, Rondelet, Barlow et Duleau sur quelques assemblages en bois ou en fer, fort simples, ne pouvaient donner aucune lumière satisfaisante sur les effets de poussée et de flexion qui se produisent dans des systèmes aussi compliqués que celui des grandes fermes de charpente, et les intéressantes épreuves entreprises en dernier lieu, à Lorient, par M. l'ingénieur Reibell (1), sur la résistance à la rupture et à la flexion, de fermes en planches de pin assemblées en forme d'arcs suivant le système de Philibert de Lorme, ces expériences, malgré tout leur mérite, laissaient à désirer des essais plus variés et fondés sur des procédés moins entachés de causes d'incertitude.

» Dans l'ancien système de fermes composées de pièces droites réunies par un tirant et des entraits horizontaux, la poussée sur les murs ne peut résulter que de la flexion de la première de ces pièces; mais il en est tout autrement des fermes en arcs où le tirant se trouve entièrement supprimé, et il devenait d'autant plus nécessaire de soumettre le fait à des expériences décisives, que les théories établies à ce sujet, par M. Navier, et les expériences citées de M. Reibell, ne paraissaient point avoir amené une conviction entière dans l'esprit des constructeurs. D'une part, ces théories, envisagées même pour des cas très simples, se présentent sous

(1) *Annales maritimes et coloniales*, 22e année, 2e série, Tome XI.

une forme analytique très compliquée; d'une autre, M. Reibell, en se contentant de faire glisser l'extrémité inférieure et arrondie des arcs sur un plancher graissé de suif, et qui présentait encore une résistance très grande, n'avait pas obtenu, à beaucoup près, la limite supérieure de la poussée, qui pouvait néanmoins se conclure d'une manière approximative, comme l'a montré M. Ardant, dans son Mémoire, du résultat de ces mêmes essais, rapproché des données fournies par les expériences sur le frottement des bois, dues à Coulomb et à M. Morin.

» Pour mettre les résultats à l'abri de toute objection, M. Ardant arme l'extrémité inférieure des arcs ou jambes de force des fermes, d'espèces très variées, qu'il a soumises à l'épreuve, de galets en fonte de fer d'un grand diamètre, roulant sur des bandes d'acier parfaitement horizontales et scellées sur des massifs inébranlables, de sorte que la force capable de maintenir l'écartement primitif entre les extrémités dont il s'agit, et qui était ici obtenue au moyen de contre-poids suspendus verticalement à l'extrémité de cordes passant sur des poulies de renvoi, devait, en réalité, différer très peu de celle qui représentait la poussée horizontale des fermes dans chaque cas. Mais, comme la raideur des cordages et le frottement des galets et des poulies, quelque faible qu'en dût être l'influence, étaient encore un obstacle à la précision des expériences, M. Ardant à jugé utile d'en débarrasser les résultats, en prenant pour la valeur des poussées effectives, la moyenne des poids capables d'amener ou de permettre un très petit déplacement horizontal des fermes, soit vers le dehors, soit vers le dedans.

» Malgré le degré très satisfaisant d'exactitude dont ce mode de procéder est susceptible entre les mains d'un aussi habile observateur, nous pensons qu'il eût été préférable, dans le cas présent, de substituer aux câbles, poulies de renvoi et contre-poids mis en œuvre par M. Ardant, des ressorts dynamométriques, maintenus et guidés par des vis de rappel, plus en harmonie avec le mode d'action des forces, et qui eussent permis d'amener graduellement le système à l'état d'équilibre et d'écartement réclamé par chaque genre d'expérience.

» Pour constater d'ailleurs la grandeur et la nature des déformations subies par les assemblages des fermes, en raison, soit de leur propre poids, soit de poids étrangers suspendus à leur sommet ou distribués sur divers points de leur contour, à peu près comme le sont les charges dans le système ordinaire, M. Ardant a disposé ces fermes entre deux files de perches verticales, parallèles, dont l'une était recouverte d'un plancher à

la hauteur des points à relever, et l'autre servait seulement à empêcher, conjointement avec la première, le déversement de la ferme, sans devenir pour cela un obstacle appréciable à l'affaissement vertical qu'il s'agissait d'observer.

» Les systèmes de charpentes soumis à l'expérience par l'auteur, sont :

» 1°. Plusieurs arcs simples ou cintres formés de lames, de planches de sapin courbées, à plat, sur un *gabarri*, suivant la méthode imaginée par M. Emy, et présentant divers degrés de force ou modes de consolidation ;

» 2°. Plusieurs cintres en demi-cercle, ou surbaissés, construits en planches jointives, posées de champ et à joints recroisés, dans le genre des charpentes à la Philibert de Lorme;

» 3°. Une ferme simple en pièces droites, sans tirants, destinée à envelopper les arcs qui précèdent, suivant la méthode Lacaze et Emy;

» 4°. Plusieurs fermes composées d'arcs diversement constitués, réunis au système précédent par des moises pendantes, tantôt normales au cintre et tantôt verticales;

» 5°. Enfin, deux systèmes de fermes droites composées, ou renforcées intérieurement par des pièces croisées, et destinées à remplacer les charpentes en arcs ci-dessus.

» En tout, quatorze systèmes de charpente, de 12^{m} environ de portée, et qui ont donné lieu à autant de séries d'expériences.

» Avant de procéder à l'exposé des résultats, M. Ardant rapporte, dans les premiers chapitres de son Mémoire, une analyse comparative du prix de revient de chacun des systèmes de charpente mentionnés, ainsi que les considérations théoriques et les formules qui peuvent servir à apprécier directement l'influence et l'intensité des poussées horizontales dans ces systèmes privés, comme on l'a dit, de tirants propres à empêcher l'écartement des parties inférieures.

» Il établit à ce sujet quelques principes généraux et importants, fondés sur la constitution élastique des solides et l'état d'équilibre stable qui tend à s'établir constamment entre les molécules, sous l'action permanente de charges distinctes et supposées diversement réparties. Ainsi, par exemple, il démontre que pour des cintres d'une forme donnée et sous divers états de stabilité produits par des surcharges distribuées d'une manière semblable pour les différents systèmes, l'intensité de la poussée sur les appuis, est : 1° indépendante de la raideur plus ou moins grande de la charpente et du mode d'assemblage; 2° directement proportionnelle, du moins entre

les limites de l'élasticité parfaite, à la charge totale et à l'ouverture du cintre; 3° inversement proportionnelle à la *montée* qui mesure véritablement le bras de levier de cette poussée; de sorte que les systèmes les plus raides ne différeraient des autres qu'en ce que l'amplitude des déplacements horizontaux de leurs points d'appui serait moindre et, par suite, moins dangereuse pour la stabilité des supports en maçonnerie. On conçoit, et effet, que sous des déformations très petites, l'énergie des réactions moléculaires demeurant proportionnelle aux déplacements relatifs, soit uniquement déterminée par celle des forces extérieures et le mode de leur application.

» Les formules rapportées dans le texte du Mémoire de M. Ardant, se trouvent justifiées dans les Notes fort étendues qui l'acccompagnent. La marche analytique suivie par l'auteur est analogue à celle qui a été exposée par M. Navier, dans l'ouvrage déjà cité; mais elle se trouve appliquée à des cas que ce savant ingénieur n'avait point considérés, et qui concernent les assemblages des fermes droites avec les cintres circulaires continus. Les questions de cette espèce sont très délicates, et conduisent à des expressions analytiques fort compliquées; elles ne peuvent être abordées d'une manière un peu simple, qu'à l'aide de suppositions plus ou moins arbitraires sur le mode d'action des forces qui sollicitent les différentes parties des assemblages; on ne peut s'attendre à des résultats qui offrent tous les caractères d'une exactitude mathématique. Ceux auxquels M. Ardant est parvenu dans ses Notes, sont subordonnés aux hypothèses admises; ils nous paraissent suffisamment appropriés à la nature particulière de la question, quoique le rôle des résistances y ait peut-être été un peu exagéré.

» L'accord très satisfaisant qui s'observe d'ailleurs entre les résultats des formules et ceux de l'expérience, mis en regard dans une série de tableaux qui forment l'objet des chapitres IV et V du Mémoire, et dont quelques-uns ont été calculés, par M. Ardant, au moyen des données fournies par les expériences de M. Reibell, mais rectifiées comme on l'a déjà dit; cet accord prouve que les formules sont établies sur des bases suffisamment exactes, et qu'on pourra y avoir confiance dans les applications.

» Dans les expériences sur les cintres demi-circulaires de divers systèmes de construction, la poussée horizontale a varié du quart au tiers de la charge totale, selon le mode plus ou moins favorable de distribution de cette charge; ce fait montre de quelle importance peut être la considération de cette poussée; mais il convient de remarquer qu'il ne s'applique

qu'à des cintres supposés dans un état naturel, et dont les parties inférieures n'auraient pas subi, lors de la mise en place, et par des moyens de force, un écartement factice tel que la rigidité des pièces donnât, à leur ensemble, une tendance à se redresser ou à se rapprocher, circonstance qui n'a point été envisagée par M. Ardant, et qui, on le sent bien, pourrait, dans les cintres rigides, diminuer beaucoup et anéantir même complétement la poussée inférieure, dans les premiers temps de l'établissement.

» Pour les fermes droites, sans tirant, destinées à servir ultérieurement d'encadrement aux cintres dont il vient d'être parlé, le rapport des poussées aux charges semblablement distribuées, a été à peu près le même; preuve que les fermes en arcs simples n'offrent aucun avantage particulier sous le rapport de la diminution de la poussée; mais ce qui paraîtra peut-être surprenant au premier aperçu, c'est que la combinaison, la réunion de ces deux fermes simples au moyen de moises boulonnées, ne procure, sous ce rapport, à l'ensemble, aucun avantage particulier, du moins tant qu'on ne pousse pas les charges au-delà de celles qui permettent au système de conserver son élasticité; il y a plus, la poussée se trouve exactement représentée par la formule relative aux fermes droites simples et sans arcs, dans le cas d'application envisagé; ce qui s'explique en observant que le système formé par la charpente extérieure reçoit, en quelque sorte seul, dans les premiers degrés de la flexion, l'action des charges qui lui sont directement appliquées.

» Un fait tout-à-fait semblable a été observé, par l'auteur, dans une suite d'expériences relatées au chapitre V de son Mémoire, sur les fermes droites composées ou renforcées intérieurement par un système de jambes de force, sous arbalétriers et sous entraits, mais lié par des moises au système extérieur: la poussée effective est d'abord celle de ce dernier système, et devient ensuite une moyenne entre les poussées relatives à chacun d'eux pris isolément; ce qui permet de la calculer dans tous les cas, au moyen des formules établies par l'auteur, pour les charpentes simples.

» Jusqu'à présent M. Ardant s'est exclusivement occupé, dans son Mémoire, de l'intensité d'action de la poussée inférieure des fermes; maintenant il passe aux différentes questions qui concernent l'élasticité ou la flexion de ces mêmes fermes, et plus spécialement l'action latérale qui s'exerce vers la hauteur des reins, et dont l'influence pourrait devenir beaucoup plus puissante et plus dangereuse que celle des parties inférieures, si l'on négligeait d'isoler les maçonneries de l'enceinte à couvrir, des pièces situées vers les points dont il s'agit. Mais, pour assurer aux

charpentes un pareil isolement, il devient nécessaire de pouvoir calculer à l'avance, au moins d'une manière approximative, l'étendue des déplacements horizontaux que devra subir la charpente lors de sa mise en place, et ce calcul n'est pas moins indispensable quand on veut être assuré que l'accourcissement et l'allongement subis par les différentes fibres ne dépasseront pas, sous l'influence de la charge, la limite où les altérations pourraient devenir sensibles et faire des progrès durables; limite que les expériences antérieures, sur les pièces homogènes, fixent entre le $\frac{1}{4}$ et la $\frac{1}{2}$ de la charge de rupture; que les constructeurs réduisent souvent au $\frac{1}{10}$ de cette charge, sans doute afin d'avoir égard aux causes de destruction naturelle des substances organiques, mais que l'auteur, confiant dans le résultat de ses expériences et de ses calculs, propose de porter à la fraction $\frac{1}{5}$ ou $\frac{1}{7}$, dans le dernier chapitre de son Mémoire.

» Les nouvelles formules rapportées dans celui qui nous occupe, et dont les démonstrations se trouvent établies dans des notes particulières, ont permis à M. Ardant de calculer, pour chacune des fermes soumises à l'expérience, les valeurs de l'abaissement au sommet, de l'écartement des reins et d'un certain coefficient qu'il nomme *coefficient d'élasticité spécifique*, parce qu'en variant simplement avec la forme du cintre, le mode d'assemblage, la nature du bois, et nullement avec l'équarrissage des pièces et les dimensions absolues des fermes, il devient par là très propre à exprimer la raideur, la résistance de ces fermes aux premiers déplacements.

» Quelques-unes de ces formules, celles surtout qui concernent les fermes droites, ne sont purement qu'approximatives ou pratiques, et l'on ne doit envisager les raisonnements qui les justifient dans le texte que comme propres à donner une idée générale du rôle joué par les principales forces, aux personnes qui veulent se dispenser de recourir aux considérations analytiques établies dans les notes qui accompagnent l'ouvrage. D'après ces mêmes formules, l'abaissement du sommet, pour le cas des cintres circulaires, demeure directement proportionnel à la charge totale et au cube de la demi-ouverture, et inversement proportionnel au produit de la largeur horizontale des pièces par le cube de leur épaisseur; de plus, le déplacement horizontal des reins se trouve compris entre les 0,45 et 0,63 de l'abaissement du sommet, ce qui en rend le calcul très facile.

» Avant de procéder aux expériences sur la flexibilité des fermes simples ou composées de diverses espèces, l'auteur a jugé utile de déterminer

directement la valeur du coefficient d'élasticité absolue d'une pièce homogène de sapin, de l'espèce de celles qui entraient dans la composition de ces fermes; cette pièce, disposée horizontalement sur deux appuis mobiles, fut, à cet effet, chargée d'une série croissante de poids en son milieu. Les flexions accidentelles et permanentes qui en résultèrent, et les valeurs correspondantes du coefficient d'élasticité, déduites des formules généralement admises pour ce cas, sont consignées dans un tableau fort étendu, qui montre qu'entre les limites où l'élasticité reste parfaite et où, par conséquent, la pièce étant déchargée, revient exactement à sa forme primitive, les valeurs tendent légèrement à augmenter d'abord pour diminuer rapidement ensuite, quoiqu'en général elles diffèrent très peu de leur moyenne (1000 millions de kilog.), relative au mètre carré de section prise transversalement aux fibres. Le cintre formé de lames du même bois, superposées à plat suivant un demi-cercle, a seulement donné pour valeur correspondante de ce coefficient le $\frac{1}{5}$ du chiffre ci-dessus, terme moyen, ce qui doit être considéré comme un résultat de la mobilité relative conservée par ces lames. Les figures diverses prises par ce même cintre et la pièce horizontale homogène à laquelle on le comparait, se trouvent d'ailleurs rapportées avec beaucoup d'exactitude, et à une grande échelle, sur diverses planches de l'atlas qui accompagne le Mémoire. Le soin tout particulier avec lequel ces expériences ont été exécutées et la spécialité de leur but, ajouteront de nouvelles lumières à celles que nous possédions déjà sur ce sujet, et dont quelques-unes, relatives à l'élasticité des fibres, sont dues aux recherches expérimentales de notre confrère M. Dupin.

» D'autres séries d'expériences, sur des arcs composés, prouvent que la valeur du coefficient d'élasticité spécifique dont il s'agit, est susceptible de varier entre 60 et 500 millions, suivant la constitution plus ou moins solide de ces arcs, de sorte que leur résistance à la flexion ne dépasserait jamais la moitié de celle d'un arc homogène de même équarrissage et même essence.

» Enfin, les expériences de l'auteur sur les arcs en planches de champ, assemblées à la manière de Philibert de Lorme, rapprochées de celles de M. Reibell, conduisent à des résultats analogues et dont les variations doivent être principalement attribuées à la différence du mode de liaison des parties. Quant au déplacement horizontal des reins dans ces différents arcs, M. Ardant le trouve moyennement égal à la moitiée de l'abaissement au sommet, conformément aux indications de la théorie; mais il

n'a pu l'observer que pour des flexions voisines de celles qui produisent la rupture, et il s'est seulement assuré, par une expérience directe sur une lame homogène en bois d'orme, pliée sous la forme d'un arc, que la même proportion se trouve à très peu près observée pour les plus faibles charges. Toutefois, on regrettera vivement que la difficulté et la longueur des opérations aient empêché l'auteur de ces ingénieuses et utiles expériences, d'étudier d'une manière plus approfondie non-seulement l'étendue des déplacements latéraux des fermes, mais encore, et surtout, l'énergie d'action qui peut en résulter sur les sommets des murs, action, comme on l'a dit, beaucoup plus dangereuse que celle de la poussée même des parties inférieures.

» On vient de voir que la résistance ou le coefficient d'élasticité spécifique d'un arc composé, ne dépassait guère la moitié de celui du même arc constitué d'une manière homogène; les recherches auxquelles M. Ardant s'est livré prouvent que la comparaison est plus défavorable encore lorsqu'il s'agit de la résistance à la rupture, puisque cette dernière ne s'est jamais élevée au-dessus du quart de celle qui se rapporte à une pièce homogène; mais les formules qui ont servi à établir cette comparaison, offrent trop de chances d'incertitude pour qu'il soit permis de prononcer affirmativement sur un point aussi important.

» Les détails dans lesquels nous venons d'entrer sur ce qui concerne la flexion des arcs simples, nous dispensent d'insister sur les résultats des expériences, également variées et fort importantes, qui concernent les charpentes droites simples et les charpentes composées, expériences qui font l'objet de la première partie du chapitre VIII du Mémoire. Nous nous contenterons d'énoncer les résultats qui suivent :

» 1°. Le coefficient d'élasticité spécifique des fermes droites simples, sans-entrait, surpasse de $\frac{1}{5}$ environ celui de l'élasticité naturelle et absolue du bois; fait que M. Ardant explique par le genre particulier d'action auquel les pièces se trouvent ici soumises, et qui se rapporte principalement à celui des pièces chargées debout; mais nous ne devons pas dissimuler que cette explication soulève quelques difficultés;

» 2°. Sous une même charge uniformément répartie, avec même ouverture et même montée, les abaissements du sommet ou la flexibilité, qui est à peu près la même pour la ferme droite simple que pour les assemblages moisés de cette ferme avec les cintres en planches repliées à plat, atteignent leur plus petite valeur dans les fermes droites dont les arbalé-

triers et l'entrait sont soutenus par des aisseliers et un sous-entrait assemblés, bout à bout, et moisés avec les pièces supérieures;

» 3°. Ce dernier dispositif, le plus simple, le plus économique de tous, est aussi, à égalité de circonstances, celui qui résiste incomparablement le mieux à la rupture.

» M. Ardant termine ce chapitre par diverses remarques importantes sur le rôle ou le mode d'action des diverses pièces, sur les circonstances de la flexion et de la rupture des charpentes, etc. Ainsi, par exemple, il établit en principe que, dans les fermes composées, la disposition la plus avantageuse a lieu pour des résistances égales des arbalétriers et des cintres, ou pour des épaisseurs qui sont entre elles dans le rapport de 1 à 1,32.

» Le chapitre IX et dernier du Mémoire, contient un résumé des faits d'expériences précédemment établis; des conséquences usuelles qui en découlent, et spécialement des moyens par lesquels on doit assurer la stabilité des murs destinés à soutenir les grandes charpentes, ainsi que la solidité, la résistance des différentes parties. Ce chapitre est tout usuel, tout pratique, et, sous ce point de vue, il se recommande particulièrement à l'attention des constructeurs, jusqu'ici privés de règles certaines, et qui accueilleront celles de l'auteur avec d'autant plus d'empressement et de confiance, qu'elles sont fondées sur les données positives de l'expérience, et accompagnées de tables numériques d'accord avec les proportions qui s'observent dans les édifices de ce genre les mieux établis.

» Les critiques adressées par l'auteur aux fermes en arcs composés, les accidents auxquels l'application de ces fermes a donné lieu dans ces derniers temps, par suite d'une fausse sécurité qui ne saurait être imputée à leur ingénieux inventeur, enfin la préférence absolue que M. Ardant accorde aux fermes composées de pièces droites, même à la ferme antique, dite de *Palladio*, ne sauraient être des motifs suffisants pour faire renoncer aux systèmes de charpentes de MM. Lacaze et Émy; car lorsqu'ils seront bien construits, il leur restera toujours le mérite de l'élégance, de la continuité des formes, et d'une parfaite liaison de toutes les parties, liaison qui ne saurait exister, au même degré, dans les fermes constituées uniquement de pièces droites. C'est aussi dans cette conviction que M. Ardant, après avoir établi une table des équarrissages à donner aux pièces en fer et en bois qui entrent dans la composition de la ferme à la Palladio, en présente plusieurs autres fort complètes, relatives aux fermes simples, droites ou cintrées, et aux charpentes en arcs,

composées, du système de M. Émy, tables qu'il a accompagnées d'indications et de prescriptions très utiles, d'accord en plusieurs points d'ailleurs avec le système de construction adopté et recommandé par cet ancien officier supérieur du génie, dans un ouvrage bien connu.

» En résumé, le Mémoire de M. Ardant est une œuvre recommandable, non moins par le savoir et le talent dont l'auteur a fait preuve dans le dispositif des expériences et l'établissement des formules concernant la résistance des grandes charpentes, que par les nombreuses et utiles données qu'il renferme, par l'exactitude des descriptions et des détails, et enfin par le mérite de plusieurs combinaisons neuves, économiques et fort simples, qu'il propose pour l'établissement des systèmes de fermes droites ou courbes à grandes portées et sans tirant. Dans des expériences sur la résistance des fils métalliques et des tiges de bois, entreprises à ses frais, et dont les premiers résultats font partie d'un ouvrage qui sera incessamment publié par l'un de nous, M. Ardant avait dignement préludé au vaste ensemble de faits qu'il vient offrir aujourd'hui à l'attention de l'Académie, et l'on doit faire des vœux pour qu'il étende de plus en plus le champ de ces utiles recherches expérimentales, pour lesquelles, nous en avons la certitude, les encouragements du Gouvernement ne lui manqueront pas.

» Dans la conviction que les résultats déjà offerts par M. Ardant, seront utiles au progrès de l'art des constructions en charpente et des théories qui s'y rattachent, nous avons l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder ses suffrages au Mémoire qui les résume, et d'en ordonner l'impression dans le *Recueil des Savants étrangers*, à moins que l'auteur, encouragé par la munificence de M. le Ministre de la Guerre, ne se décide à en faire l'objet d'une publication spéciale. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'une double vanne de décharge servant d'écluse déversoir; par* M. **Denizet**.

(Commissaires, MM. Poncelet et Coriolis.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet l'ampliation de l'ordonnance royale relative à la fondation du *prix Cuvier*.

L'ordonnance est conçue dans les termes suivants :

« Louis-Philippe, roi des Français, etc.

» Sur le rapport de notre Ministre secrétaire d'État au département de
» l'Instruction publique, nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

» Art. Ier. L'Académie royale des Sciences est autorisée à accepter l'of-
» fre faite par la Commission des souscripteurs pour la statue de G. Cu-
» vier, d'une somme de sept mille francs destinée à la fondation d'un prix
» qui portera le nom de Cuvier.

» Art. II. Cette somme de sept mille francs sera placée en rentes sur
» l'État, au profit de l'Académie, et le produit servira à former le montant
» de ce prix, qui sera distribué tous les trois ans à l'auteur de l'ouvrage
» le plus remarquable, soit sur le Règne animal, soit sur la Géologie.

» Art. III. Notre ministre secrétaire d'État au département de l'Instruc-
» tion publique est chargé de l'exécution de la présente ordonnance. »

STATISTIQUE. — *Lois de la population considérées par rapport aux assurances sur la vie.*

M. **Demonferrand**, à l'occasion de la lettre par laquelle M. le Ministre du Commerce et de l'Agriculture consulte l'Académie sur la question des assurances (1), écrit que depuis long-temps il sollicitait de l'administration une pareille démarche.

« En effet, dit-il, il est évident que le Gouvernement ne peut désormais accorder d'autorisations pour l'établissement de compagnies qui promettraient à leurs clients des produits basés sur la table de Duvillard, puisque cette table ne suppose sur 1000 naissances que 496 survivants à 21 ans, tandis que les résultats du recrutement en 1837 et 1838, en donnent plus de 600 pour la France entière, et 680 pour quelques départements.... Je n'ai pas d'ailleurs, comme on pourrait le supposer d'après un passage de la lettre de M. le Ministre du Commerce, proposé à M. de Montry de baser ses calculs sur les tables que j'ai publiées ; mais sur une loi de mortalité formée empiriquement en ralentissant la table

(1) Voir le *Compte rendu* de la séance du 30 juillet, page 161.

des départements de la première classe à chaque âge, de la quantité dont ces départements l'emportent sur la France entière. Cette table, qui donne 710 survivants à 21 ans, approche certainement beaucoup plus de la vérité que toutes celles dont on a fait usage jusqu'à ce jour.

» Je ne prétends pas avoir calculé les tables qui conviennent aux compagnies d'assurances, mais leur avoir assigné des limites. Ainsi, il me semble évident que la mortalité des têtes choisies est plus lente que celle des départements de la première classe; et les assurés en cas de mort sont, par les conditions de leur admission, soumis à des chances au moins aussi favorables que celles des départements de la troisième classe. »

PHYSIQUE. — *Expériences sur le frottement des waggons et sur la résistance de l'air contre les trains en mouvement sur les railways; par* M. DE PAMBOUR.

« Dans une Note communiquée à l'Académie dans la séance du 26 décembre 1837, j'ai donné le moyen de déterminer, sans aucun instrument dynamométrique, le frottement des waggons sur les railways, d'après les circonstances de leur descente spontanée sur deux plans inclinés successifs. J'ai appliqué ce calcul à un assez grand nombre d'expériences que j'ai faites à ce sujet, et le but de la Note que je soumets en ce moment à l'Académie, est de faire connaître les résultats auxquels je suis arrivé par ce moyen, tant relativement à la résistance de l'air contre les trains, que relativement au frottement propre des waggons.

» Les effets de la résistance directe de l'air contre une surface plane et sans épaisseur sensible, peuvent se déterminer d'après les expériences connues de Borda, qui donnent pour cette résistance,

0,11690 kilog. par mètre carré, à la vitesse de 1 mètre par seconde.
ou 0,002225 livre par pied carré, à la vitesse de 1 pied par seconde.

» Mais les trains en usage sur les railways n'offrent point au choc de l'air une surface de cette nature. Comme les waggons n'y sont pas contigus les uns aux autres, qu'ils forment par leur ensemble une grande longueur, et que de plus ils se succèdent dans le train avec des hauteurs inégales, il est clair qu'outre la résistance directe exercée par l'air contre le premier waggon du train, ou plutôt contre le waggon de plus grande section, il doit y avoir également une résistance exercée par l'air contre les inégalités successives de la masse en mouvement.

» Pour obtenir une évaluation de cette résistance particulière, le 3 août 1836, accompagné de M. Edward Woods, ingénieur résident du railway de Liverpool à Manchester, j'ai pris cinq waggons de différentes hauteurs, dont les surfaces avaient été soigneusement mesurées, et ces waggons ayant été conduits au plan incliné de Whiston, dont la coupe exacte a été donnée page 109 de la première édition du *Traité des Locomotives*, ont été abandonnés à la gravité les uns après les autres sur le plan incliné, et on les a laissé courir au-delà du pied du plan, jusqu'à ce qu'ils se soient arrêtés d'eux-mêmes en vertu du frottement et de la résistance de l'air. Ensuite ils ont été ramenés au même point de départ sur le plan, et abandonnés de nouveau à la gravité, mais réunis ensemble et formant un seul train. Comme il était évident que le frottement des waggons n'avait pas varié, il est clair que si la dernière expérience indiquait un surplus de résistance, ce surplus devait être attribué à l'effet indirect de l'air contre les waggons réunis en train. Ainsi l'on pouvait en obtenir une évaluation.

» Dans le tableau suivant qui contient les résultats de ces expériences, je donne le poids de chaque waggon et la surface qu'il présentait au choc de l'air. Dans l'expérience VI faite sur les waggons réunis, la surface portée dans la huitième colonne est successivement, d'abord celle du plus haut waggon du train, et ensuite la surface qui donne, pour les cinq waggons ensemble, un frottement égal à la somme des frottements des waggons séparés. Les autres colonnes font connaître les circonstances de l'expérience, et par conséquent déterminent le frottement, d'après la formule donnée dans la Note du 26 décembre 1837, déjà mentionnée. Les waggons employés ont été décrits dans le *Traité des Locomotives*.

Expériences sur la résistance de l'air contre les trains.

NUMÉRO de l'expérience.	DÉSIGNATION du train.	POIDS du train.	HAUTEUR de chute, sur le premier plan.	DISTANCE parcourue sur le premier plan.	HAUTEUR de chute, sur le second plan.	DISTANCE parcourue sur le second plan.	SURFACE présentée au choc de l'air.	FROTTEMENT des waggons par tonne.	FROTTEMENT total du train.
		tonnes.	pieds.	pieds.	pieds.	pieds.	pieds carrés.	livres.	livres.
I	1 waggon...	4.45	34.61	3300	1.63	2064	77	4.29	19.10
II	1 waggon...	4 36	34.61	3300	2.20	003	43	4.95	21.57
III	1 waggon...	5.66	34.61	3300	2.48	3768	36	5.44	30.80
IV	1 waggon...	4.38	34.61	3300	2.16	2889	63	3.39	14.85
V	1 waggon...	4.43	34.61	3300	2.19	2970	40	5.47	24.23
								4.77	110.55
VI	5 waggons..	23.28	34.61	3300	3.10	5376	{ 77 103	5.78 4.77	134.60 110.55

» On a dit que, dans la sixième expérience, la surface du plus haut waggon du train était de 77 pieds carrés, et que cependant, pour mettre le frottement déduit de cette expérience en harmonie avec le frottement des cinq expériences précédentes, la surface opposée au choc de l'air doit être comptée à 103 pieds carrés. Outre la surface du waggon de plus grande section, il y avait donc encore sur chacun des autres waggons du train, une étendue de surface équivalente à 6,5 pieds carrés de surface directe, sur laquelle l'air exerçait aussi son action; et comme la surface moyenne des quatre waggons restants était de 45 pieds carrés, on voit que malgré leur position intermédiaire dans le train, ils éprouvaient cependant encore la résistance de l'air sur $\frac{1}{7}$ de leur surface réelle.

» Sur les railways qui n'ont que 5 pieds environ de largeur de voie, la surface du waggon de plus grande section s'élève ordinairement à 70 pieds carrés, et la moyenne surface des waggons intermédiaires, ainsi que celle du convoi et des diligences, est à peu près de 40 pieds carrés. Ainsi, il est facile d'y tenir compte de la résistance de l'air, soit contre la surface directe du train, soit contre sa surface directe ou indirecte, comptée comme il vient d'être indiqué par les expériences précédentes.

» En appliquant l'un et l'autre mode, soit à l'expérience VI déjà rapportée, soit aux expériences publiées en 1835 dans la première édition des *Locomotives*, on obtient les résultats suivants :

Expériences sur le frottement des waggons réunis en trains.

NUMÉROS de l'expérience.	DÉSIGNATION DU TRAIN.	Poids du train.	Hauteur de chute sur le premier plan.	Distance parcourue sur le premier plan.	Hauteur de chute sur le second plan.	Distance parcourue sur le second plan.	Surface directe présentée au choc de l'air.	Frottement total du train.	Frottement des waggons par tonne.	Surface directe et indirecte présentée au choc de l'air.	Frottement total du train.	Frottement des waggons par tonne.
		tonnes.	pieds.	pieds.	pieds.	pieds.	pieds car.	livres.	livres.	pieds car.	livres.	livres.
VI	5 wag. chargés de marchandises.	23.28	34.61	3300	3.10	5376	77	135	5.78	103	111	4.77
VII	5 waggons chargés de briques..	25.58	34.61	3300	3.58	6024	43	178	6.94	60	157	6.15
VIII	5 waggons chargés de briques..	31.31	34.61	3300	3.94	6625	50	203	6.50	71	178	5.68
IX	10 waggons chargés et 1 convoi.	48.72	34.61	3300	3.97	6708	70	325	6.67	110	277	5.69
X	14 waggons chargés..........	61.65	31.39	2994	3.93	6585	70	419	6.80	148	331	5.37
XI	19 waggons chargés..........	92.00	34.61	3300	4.24	7428	70	643	6.99	178	501	5.45
XII	24 waggons chargés et 1 convoi.	110.00	34.61	3300	4.21	7368	70	795	7.23	214	608	5.52
XIII	7 wagg., 1 convoi et la machine *Leeds* (frottem. 84 lbs, poids 7t,07, non compris dans celui du train)...............	33.52	34.61	3300	2.74	4875	70	246	7.34	118	192	5.73
XIV	17 wagg., 1 convoi et la machine *Fury* (frottem. 83 lbs, poids 8t,20, non compris dans celui du train)...............	86.76	34.61	3300	4.49	7962	70	552	6.36	178	410	4.73
XV	20 wagg., 1 convoi et la machine *Vulcan* (frottem. 100lbs, poids 8t,34, non compris dans celui du train)...............	101.80	34.41	3282	4.34	7629	70	672	6.60	196	507	4.98
	132 voitures.	614.62						4168	6.78		3272	5.32

» On voit, d'après les résultats de ce tableau, que si l'on admet la résistance indirecte de l'air contre les trains, au taux où elle a été portée par les six premières expériences, le frottement propre des waggons, isolés ou réunis en trains, doit être compté à cinq livres par tonne; mais que si l'on se contente de tenir compte de la résistance directe de l'air contre la surface de section du train, il faut alors prendre le frottement des waggons réunis en trains, à sept livres par tonne.

» Par l'un et l'autre calcul on arrive à très peu près au même résultat pour la résistance *totale* du train. C'est ce qui résulte de la détermination même des deux données, et ce qu'on reconnaît d'ailleurs en cherchant la résistance pour les charges et les vitesses qui se correspondent habituellement sur les chemins de fer. En soumettant au calcul environ cent vingt expériences qui seront rapportées dans la prochaine édition du *Traité des Locomotives*, je n'ai trouvé de différence non négligeable que dans les cas de très grandes ou de très faibles vitesses.

» Il est d'ailleurs à remarquer que dans l'expérience VI, qui a servi plus haut à déterminer la résistance indirecte de l'air, la force motrice du mouvement, ou le poids du train, était appliquée au centre du système, tandis que le choc principal de l'air s'exerçait en avant, ou contre la première voiture. Les waggons se trouvaient donc poussés les uns contre les autres pendant leur mouvement, et par conséquent ils devaient être placés hors d'équerre sur la ligne, ce qui augmentait leur frottement. Un déplacement semblable, quoique moins marqué, se rencontre également dans la marche ordinaire des waggons réunis en train, à cause de l'effet qu'on nomme *bercement*, et qui consiste en ce que les waggons décrivent une ligne ondulée entre les rails et se trouvent jetés alternativement soit sur un rail soit sur l'autre. Il s'ensuit donc que, pour être tout-à-fait exact, le frottement des waggons, réunis en trains, devrait être porté un peu plus haut, et la résistance indirecte de l'air un peu plus bas.

» Cette considération m'avait fait craindre d'adopter trop précipitamment l'évaluation du frottement à cinq livres par tonne, qui se trouvait d'ailleurs si éloignée des idées généralement admises à cet égard; et regardant l'évaluation du frottement à sept livres, pour les waggons réunis en train, avec calcul de la résistance de l'air sur la surface de section seulement, comme moins sujette à contestation et risquant moins d'introduire des erreurs dans les vitesses extrêmes que les locomotives sont naturellement portées à atteindre, je lui avais donné la préférence. Mais apprenant que dans ce moment d'autres ingénieurs viennent de parvenir, comme

moi et par d'autres procédés, à la même évaluation de cinq livres par tonne pour le frottement propre des waggons, j'ai cru utile de faire connaître les résultats auxquels je suis arrivé et les moyens que j'ai employés, afin de contribuer autant que possible à éclairer la question.

» Du reste, les résultats donnés plus haut me sont connus depuis longtemps. Les expériences que j'ai faites à ce sujet remontent au mois d'août 1836; le mode de calcul employé a été imprimé dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie, du 26 décembre 1837; et l'évaluation du frottement des waggons à cinq livres, a été communiqué par moi, à M. Arago, au mois de mars 1838, lors de son rapport à la Chambre des Députés, sur les chemins de fer en France. »

MÉDECINE. — *Emploi, chez les anciens, de l'huile de pétrole dans le traitement de la gale.* — Extrait d'une lettre de M. **Fournel.**

« Pline (Histoire naturelle, liv. XXXV, chap. 15), parlant du pétrole d'Agrigente que l'on nommait alors *huile de Sicile,* dit : « Utuntur eo ad Lucernarum lumina olei vice : item ad scabiem jumentorum. »

» Avant lui, Vitruve (les dix livres d'Architecture, liv. VIII, chap. 3), avait signalé l'usage où étaient les Africains de plonger leurs bestiaux dans les eaux d'une fontaine bitumineuse qui existait près de Carthage : quo etiam pecora, solent inungi; et après lui Solin (Polyhistor, cap. XI), parlant encore de la fontaine d'Agrigente, disait : Equorum capillamentis legitur unguentum medicum contrà armentatios morbos.

» Tous les auteurs des XVe, XVIe et XVIIe siècles ont indiqué le même remède. On peut citer notamment François Arioste (1), qui guérit des hommes et des animaux atteints de la gale, avec le pétrole qu'il avait découvert en 1460, au Mont-Libio, dans le duché de Modène. On peut citer aussi, entre beaucoup d'autres, Agricola, qui disait au milieu du XVIe siècle : Illitum pecoribus et jumentis eorum scabiem sanat (De naturâ eorum quæ effluunt ex terrâ, lib. II, p. 115; in-folio, Basileæ, 1546.)

» Si maintenant je passe au pétrole obtenu par distillation, je trouve qu'en 1721, un nommé d'Eyrinis retirait de la pierre asphaltique du Val-de-Travers, dans le canton de Neuchâtel, en Suisse, une huile dont il vantait beaucoup l'efficacité pour la guérison de la gale; et il affirmait avoir guéri plus de trente personnes par ce moyen (Dissertation sur l'asphalte ou ciment naturel, etc., brochure in-12; Paris, 1721). »

(1) Son livre a été publié en 1690, par Jacob Oliger.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Puits foré de l'abattoir de Grenelle.*

M. **Arago** annonce que M. *Walferdin* et lui ont fait descendre avant-hier six thermomètres dans le puits foré de Grenelle, à la profondeur de 281 mètres; à la sortie il a été constaté que ces instruments avaient marqué, au maximum, $+ 27^{\circ},5$ centigrades.

Une Note renfermant tous les détails de cette expérience devant être prochainement présentée à l'Académie, nous nous contenterons, pour le moment, de dire qu'on a employé des thermomètres à déversement, que M. Walferdin est récemment parvenu à rendre encore plus exacts qu'ils ne l'étaient jusqu'ici.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une lettre de* M. W. **Weissenborn**, de Weimar, *à* M. *Arago, contenant la détermination de la longueur d'un éclair.*

«... Je me promenais le 2 mai dernier, vers les quatre heures de l'après-midi, dans les environs de Weimar, quand je vis s'élever de deux points de l'horizon, dont l'un était situé vers l'est, l'autre vers l'ouest, deux nuées orageuses. Elles suivirent la même marche à peu près dans leur mouvement ascendant, et lorsqu'elles furent arrivées à 30° environ au-dessus de l'horizon, un *éclair horizontal*, le plus long que j'aie jamais vu, passa de l'une à l'autre. Après 19 secondes le tonnerre commença à se faire entendre dans la nuée située vers l'est, et 4 secondes plus tard dans celle située vers l'ouest. L'angle embrassé par les deux extrémités de l'éclair et mesuré une heure après l'observation au lieu même où elle avait été faite, à l'aide de quelques marques notées au moment de l'observation, était de 75°. Appelant A le lieu de l'observateur, B et C les deux extrémités de l'éclair, on aura $AB = 19 \times 337$ mètres $= 6403$ mètres. $AC = 23 \times 337$ mètres $= 7751$ mètres. L'angle $BAC = 75°$. Dans ce triangle ABC, étant donnés deux côtés et l'angle compris, le troisième côté BC, représentant la longueur réelle de l'éclair, peut se calculer d'après la formule $BC = \sqrt{\overline{AB}^2 + \overline{AC}^2 - 2AB \times AC \times \cos BAC}$. Sa valeur est de $8932^m,52$. Voilà donc, sans équivoque, sans possibilité d'erreur provenant d'échos, un éclair de plus de *deux* lieues de long. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Extrait d'une lettre de* M. **Aimé**, *professeur de physique au collége d'Alger, à* M. Arago, *sur le mouvement des vagues.*

« ...... J'ai constaté que, pour une élévation des vagues d'environ $1^m,3$, le mouvement des molécules d'eau est sensible jusqu'à 40 mètres de

profondeur, et que le mouvement au fond de la mer est toujours oscillatoire et tel que quand la vague arrive, une molécule du fond va au-devant, puis elle la suit, puis retourne au-devant d'une autre vague, et ainsi de suite. Je suis parvenu à quelques mesures sur l'amplitude de l'oscillation des molécules au fond de la mer. Enfin, jusqu'à présent, toutes mes expériences me conduisent à cette conséquence qu'au niveau de la mer les molécules d'eau décrivent des courbes elliptiques dont le grand axe est vertical; qu'au-dessous l'ellipse décrite se rapproche du cercle, et qu'au fond l'ellipse a son grand axe horizontal.

» Les expériences dont je vous présente les résultats, durent depuis environ une année, et, grâce à l'obligeance du directeur des ponts-et-chaussées et des travaux du môle, qui paraît s'intéresser à mes recherches, j'ai eu jusqu'à présent tous les matériaux nécessaires à ma disposition.

» Voilà, en peu de mots, les principaux résultats auxquels je suis arrivé. J'ose espérer qu'ils vous intéresseront, si ce n'est à cause de leur importance, du moins à cause des difficultés qu'ils ont présentées pour être obtenus. Je vais faire tous mes efforts pour compléter au moins une partie de ce long travail, et pour vous le faire parvenir avant un mois. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE.—M. **Arago** communique une lettre qu'il a reçue de sir John *Robison*, d'*Edimbourg*, et dans laquelle il est question d'un procédé qu'on a employé à *Soho* pour remplacer le volant ordinaire. L'axe du levier coudé de la machine, porte une roue dentée qui engrène avec une roue, également dentée, et d'un diamètre moitié moindre. Cette seconde roue fait osciller un piston métallique dans un cylindre bien alésé et fermé à ses deux bouts. Les oscillations du piston déterminent une forte compression de l'air, tantôt dans le haut, tantôt dans le bas de cette pompe auxiliaire, et les choses sont tellement disposées que la réaction de l'air vient, comme le volant, en aide au mouvement de rotation, au moment même où le levier coudé est, sous ce rapport, sans effet.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une lettre de* M. **Lalanne** *à* M. Arago, *sur l'évaluation numérique de la force qui a produit certains effets de rupture à Chatenay.*

« Les détails qui ont été donnés précédemment à l'Académie sur la trombe de Chatenay, me dispensent d'entreprendre de nouveau le récit des circonstances qui ont précédé, accompagné ou suivi ce phénomène

remarquable. Je crois cependant devoir faire observer que les habitants des villages environnants et de Chatenay même, que j'ai pu interroger, s'accordent à reconnaître que la trombe n'a été lumineuse qu'au moment de sa formation; que son volume a diminué sensiblement depuis son passage sur le parc de Chatenay, puisque, comparable d'abord à une meule de blé ou à un immense entonnoir renversé, elle n'offrait plus que l'apparence d'un grand tuyau de poêle peu de temps avant sa disparition. Elle était animée d'un mouvement oscillatoire très sensible dans le sens vertical comme dans le sens horizontal, semblable à un pendule qui se serait successivement approché et éloigné des nuages, tout en se balançant autour du point de suspension.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un plan indicatif de l'état des lieux après le désastre du 18 juin (1). Il m'a paru curieux aussi de chercher l'expression numérique des efforts exercés soit par le vent extraordinaire qui accompagnait la trombe, soit par toute autre force naturelle développée pendant l'apparition du phénomène.

» Comme la surface des branches et du feuillage des arbres renversés offrait prise au vent, et qu'il est très difficile d'évaluer ces éléments même d'une manière approchée, il n'y a pas lieu, ce me semble, d'appliquer le calcul à aucun des exemples remarquables de rupture ou de renversement d'arbres que l'on peut signaler à Chatenay. On doit seulement faire observer combien il est rare que les ouragans les plus forts dans nos climats parviennent à rompre près de terre des ormes de $1^m,50$ de circonférence, comme on l'a vu à Chatenay. Mais il ne paraît pas impossible d'évaluer d'une manière assez approchée l'effort nécessaire au renversement des murs de clôture, qui ont été dérasés à fleur de terre en tournant autour d'une de leurs arêtes d'encastrement dans le sol, et qui sont tombés comme une seule masse.

» La manière la plus simple d'envisager le mode de résistance d'un prisme vertical exposé à l'action du vent, consiste à considérer ce prisme comme pouvant tourner autour d'une des arêtes de la base lorsqu'une impulsion latérale assez puissante vient à l'y forcer; on fait abstraction de l'encastrement dans le sol et de l'adhérence des mortiers sur toute l'étendue de la base ou plan de rupture, et le prisme est censé ne résister

---

(1) Ce plan indicatif, sur lequel nous reviendrons, montre que des arbres assez voisins les uns des autres, ont été, en divers points, renversés ou même lancés dans des directions opposées. Les murs offrent des phénomènes analogues. (A.)

qu'en vertu de son propre poids. C'est ainsi que M. Léonor Fresnel a comparé la *stabilité absolue* du phare de Belle-Ile à celle de plusieurs autres constructions très hardies.

» Si donc nous désignons par a la hauteur verticale, par b la longueur, et par c l'épaisseur d'un mur dont la section transversale et la base sont rectangulaires, δ étant le poids du mètre cube de maçonnerie, le moment de résistance à la rupture sera

$$\frac{1}{2} abc^2\delta.$$

D'un autre côté, si p est la pression exercée par mètre carré, l'effort auquel est soumis le mur est exprimé par

$$\frac{1}{2} a^2bp.$$

En égalant ces deux expressions on en tire

$$p = \frac{c^2\delta}{a}.$$

Or à Chatenay on a vu des murs de $0^m,50$ d'épaisseur moyenne et de $2^m,00$ de hauteur renversés en masse après avoir tourné autour d'une des arêtes de la base.

» Posant donc $c = 0,5$, $a = 2$, $\delta = 2400$ kilog.,
il vient $p = 300$ kilogrammes;

c'est-à-dire que l'effort exercé contre le mur a été de plus de 300 kilog. par mètre carré.

» Mais il est évident qu'en faisant abstraction de l'adhérence des mortiers on a obtenu un résultat bien au-dessous de la vérité pour l'effort nécessaire à la rupture; car la cohésion des murs a été assez forte pour qu'après leur rupture au niveau du sol ils se soient conservés en blocs d'une étendue considérable malgré le choc violent qu'ils ont éprouvé dans leur chute. Comme la rupture a eu lieu suivant un plan de joint horizontal à fleur de terre, et non pas suivant un plan incliné, il y a lieu d'appliquer la formule donnée par M. Navier pour l'effort qui détermine la rupture dans un solide prismatique à base rectangle encastré solidement tout autour de la base. En adoptant les mêmes notations que ci-dessus, et en désignant par R un coefficient qui dépend de la nature de la maçonnerie, et qui exprime en kilogrammes l'effort de traction nécessaire pour rompre un prisme de cette maçonnerie sur uu mètre carré de section transversale, cette formule est

$$p = R\,\frac{c^2}{3a^2}\ (*).$$

Or, d'après M. Vicat, les plus mauvais mortiers ne donnent pas pour R au-delà de 7500 kilog. : mais il ne faudrait pas non plus prendre un nombre plus faible dans le cas dont il s'agit ; car les murs de Chatenay, construits en meulière et en plâtre, offraient une solidité supérieure à celle de beaucoup de murs composés avec chaux grasse et sable.

» Si nous posons donc

$$R = 7500 \text{ kilog.},\quad a = 2^{m},\quad c = 0^{m},50,$$

il viendra

$$p = 156^{\text{kil.}},25.$$

Cette nouvelle valeur de p est évidemment à ajouter à celle qui a été obtenue précédemment, puisque dans le nouveau calcul on a fait abstraction de la résistance due au poids du mur : ainsi l'effort exercé contre certaines parties de murailles renversées a dû être d'au moins 456 kilog. par mètre carré, pendant le phénomène du 18 juin. Ce résultat, qui est peut-être encore bien au-dessous de la réalité, s'expliquerait assez naturellement si l'on supposait que pendant le passage de la trombe il se soit formé des vides vers lesquels l'air se précipitait avec la vitesse due à une partie de la pression atmosphérique ; car cette pression en nombres ronds est d'environ 10000 kilog. par mètre carré, et par conséquent plus que suffisante pour produire des effets du genre de ceux qui ont été décrits.

» Pour trouver d'une manière approchée la vitesse v du vent qui a dû correspondre à une pression de 456 kilog. par mètre carré, nous emploierons, comme l'a fait M. L. Fresnel, la formule

$$\frac{SDv^2\,(m+q)}{2g} = \frac{6}{7}P,$$

d'où

$$v^2 = \frac{12Pg}{7SD\,(m+q)},$$

dans laquelle S représente l'aire soumise à la pression P par le fluide dont la densité (poids du mètre cube) est D, et qui se meut avec une vitesse v ; g est la constante due à l'action de la pesanteur ; $m + q$ est un coefficient constant pour chaque forme des corps exposés au vent, dont le premier terme m répond à la pression exercée sur la face antérieure par le choc direct du fluide, et dont le second terme q répond à la pression négative due au vide formé accidentellement près de la face opposée.

(*) *Leçons de Mécanique appliquée*, pages 70 et 73.

» Prenant

$P = 456^k$, $g = 9^m,8088$, $S = 1^{m \cdot q}$, $D = 1^k$ (en nombre rond), $m + q = 1,457$ (résultat des expériences de Dubuat), il vient

$$v = 72^m,5.$$

» L'*Annuaire du Bureau des Longitudes* ne cite pas de vent dont la vitesse excède 45 mètres. »

M. Benner présente une Notice sur *l'éolypile à vapeur et à mouvement continu de Héron d'Alexandrie*, appareil qu'il regarde comme offrant le type d'un système de machines à vapeur, réunissant une grande puissance à une grande simplicité.

M. Soulier-le-Sauve, en adressant l'itinéraire projeté d'un *voyage de circumnavigation* que va entreprendre le capitaine *Lucas*, pour l'instruction des jeunes gens destinés à la marine marchande ou au commerce, annonce que les professeurs chargés de l'enseignement des sciences dans cette *école flottante*, s'occuperont, autant que les circonstances le permettront, des observations recommandées dans les instructions pour le voyage de *la Bonite*, et demande si l'Académie n'aurait pas d'indications spéciales à donner relativement à quelques-uns des points qui seront visités dans le cours du voyage.

M. Korilsky adresse quelques détails sur les effets produits par la *trombe de Chatenay*, et des considérations sur la cause de ce phénomène.

M. Claro communique des observations qu'il a faites sur les *taches du Soleil*, dans le cours d'une traversée de Batavia à Bordeaux.

M. Benoit écrit relativement à des phénomènes qui, suivant lui, seraient propres à jeter du jour sur le mode de *formation de la grêle*.

M. Léonard appelle l'attention de l'Académie sur les moyens qu'il emploie pour développer l'intelligence des animaux, et en particulier des chiens.

On attendra pour nommer des Commissaires, que M. Léonard ait envoyé un Mémoire.

M. Hervy adresse un paquet cacheté, portant pour suscription : *Procédé pour l'extraction de l'indigo du Polygonum tinctorium.*

M. Lereboullet adresse sous enveloppe cachetée, un Mémoire d'Anatomie comparée.

M. Maissiat adresse un nouveau paquet cacheté.

L'Académie accepte le dépôt de ces trois pièces.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2me semestre 1839, n° 5, in-4°.

Annales des Ponts-et-Chaussées; 1re série, tome 22—24, in-8°.

Recueil de Voyages et de Mémoires, publiés par la Société de Géographie; tome 4, in-4°.

Leçons sur les fonctions et les maladies du Système nerveux, professées au collége de France par M. Magendie, *recueillies et rédigées par* M. James; tome 1er, in-8°.

Anatomie microscopique; par M. le Dr Mandl; 5e liv., in-fol.

Des Microscopes et de leur usage, manuel complet du Micrographe; par M. Ch. Chevalier; Paris, 1839, in-8°.

Mémoires de Chimie appliquée à l'Industrie, l'Agriculture, à la Médecine et à l'Économie politique; par M. J. Girardin; Rouen, 1838, in-8°.

Médecine opératoire. — Observations présentées à l'Académie royale de Médecine; par M. le Dr Séchaud, de Chalus (Haute-Vienne), et suivies d'un Rapport par cette même Académie; Paris, 1839, in-8°.

Annales maritimes et coloniales; par MM. Bajot et Poirré; juillet 1839, n° 7, in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. A. de Démidoff; 18e liv. in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; par M. J. Liouville, de l'Académie des Sciences; juillet 1839, in-4°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhausen ; n° 58.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines ; juin 1839, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; août 1839, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales ; août 1839, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables aux industriels, aux manufacturiers, aux commerçants et aux gens du monde; sous la direction de M. A. Chevalier ; août 1839, in-8°.

Société royale d'Agriculture et du Commerce de Caen (séance du 19 avril et 31 mai 1839); in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 31, in-4°.

Gazette des Hôpitaux ; nos 90—91, in-4°.

La France industrielle; n° 18.

L'Expérience, journal ; n° 109.

Gazette des Médecins praticiens; n° 21, 1re année.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales ; 1re année, n° 7.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — JUILLET 1839.

HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
...m. ...°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
,43	+11,4		763,84	+11,2		763,80	+12,4		764,56	+11,6		+13,6	+ 9,7	Couvert	N.N. O.
,55	+16,2		763,17	+17,1		762,73	+19,2		763,08	+14,2		+20,0	+ 8,0	Couvert	N. O.
,92	+14,4		761,49	+16,7		760,93	+17,7		760,90	+13,3		+18,7	+12,3	Couvert	N.
,43	+13,6		760,01	+15,2		759,18	+18,6		759,47	+15,0		+19,6	+11,0	Couvert	N. E.
,29	+14,4		760,11	+19,2		759,18	+20,2		759,32	+18,0		+21,7	+10,9	Très nuageux	E. S. E.
,33	+23,4		756,88	+27,0		756,24	+26,8		755,52	+21,1		+28,8	+11,2	Beau	E. S. E.
,13	+26,4		753,26	+29,8		751,96	+30,6		749,49	+23,5		+31,6	+13,4	Beau	S. S. O.
,61	+16,2		751,78	+20,1		751,13	+22,0		751,67	+15,7		+22,0	+15,7	Couvert	S. S. O.
,90	+22,0		753,77	+20,8		753,75	+20,7		756,18	+15,3		+23,6	+13,1	Couvert	O. S. O.
,52	+19,4		760,10	+20,9		759,58	+22,2		758,92	+17,6		+23,8	+11,4	Couvert	S. S. O.
,81	+23,6		756,91	+25,7		755,81	+26,6		755,05	+22,8		+28,3	+13,1	Beau	S. E.
,25	+20,4		754,67	+26,0		755,17	+25,6		755,92	+21,1		+27,6	+16,1	Couvert	S. O.
,95	+19,3		759,56	+22,0		759,72	+22,6		759,60	+20,4		+24,1	+16,7	Nuageux	O. N. O.
,36	+26,1		756,46	+28,4		755,47	+29,6		755,11	+23,2		+31,4	+15,2	Beau	O. S. O.
,51	+18,6		758,62	+20,1		758,92	+21,3		761,12	+17,2		+22,0	+16,6	Couvert	O. N. O.
,00	+17,4		762,22	+20,2		761,55	+20,8		761,38	+17,2		+22,5	+11,0	Beau	O. N. O.
,80	+25,8		754,59	+25,2		752,76	+27,5		749,15	+23,8		+29,8	+11,8	Beau	E.
,39	+24,8		748,94	+26,6		750,50	+25,8		752,08	+22,3		+27,8	+20,8	Très nuageux	S. très fort.
,63	+22,2		752,40	+24,2		751,99	+24,8		753,25	+18,6		+26,7	+16,0	Nombreuses éclaircies	S. E.
,46	+19,7		754,23	+22,7		753,74	+23,6		754,84	+15,5		+25,1	+12,8	Très nuageux	O. S. O.
,75	+20,3		756,80	+21,6		757,35	+20,2		759,11	+15,0		+25,7	+12,0	Très nuageux	S. O.
1,15	+21,9		761,27	+21,2		761,00	+21,2		761,15	+18,8		+24,7	+13,3	Quelques nuages	O. S. O.
,64	+23,7		759,84	+24,9		758,84	+24,6		757,66	+18,6		+28,1	+12,3	Quelques nuages	O.
,05	+22,0		754,54	+24,3		754,00	+24,0		753,45	+19,9		+26,2	+15,0	Couvert	O.
2,56	+19,5		752,72	+18,8		752,72	+21,8		754,09	+17,5		+22,4	+16,0	Pluie	O.
2,95	+18,3		752,71	+19,4		752,24	+20,7		752,54	+17,5		+21,7	+15,3	Nuageux	O. S. O.
2,96	+17,9		752,95	+21,3		752,98	+22,5		754,32	+16,8		+22,5	+13,0	Nuageux	O. S. O.
5,85	+18,5		755,84	+19,9		755,97	+20,6		757,82	+14,4		+22,3	+10,9	Nuageux	S. O.
0,56	+18,5		759,66	+22,6		758,59	+22,4		757,36	+14,0		+24,8	+10,8	Nuageux	S. S. O.
3,51	+23,5		752,62	+24,9		751,25	+26,3		747,94	+21,8		+27,6	+16,3	Couvert	O. S. O.
9,31	+17,2		750,24	+19,2		750,45	+21,1		751,89	+17,4		+23,0	+16,0	Couvert	O.S. O. fort.
8,91	+17,7		758,44	+19,8		757,85	+21,0		757,91	+16,5		+22,3	+11,7	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.,
5,92	+21,8		755,86	+24,1		755,56	+24,8		755,75	+20,2		+26,5	+15,0	Moyenne du 11 au 20	Cour. 3,138
5,57	+20,1		755,38	+21,7		755,03	+22,3		755,21	+17,4		+22,7	+13,7	Moyenne du 21 au 31	Terr.. 3,026
6,76	+19,9		756,52	+21,8		756,11	+22,7		756,25	+18,0		+23,8	+13,5	Moyennes du mois.	+ 18,6

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 AOUT 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Arago donne communication de la Lettre suivante, qu'il a reçue ce matin de M. le Ministre de l'Intérieur.

« Monsieur et cher collègue, la loi qui accorde une récompense nationale à M. Daguerre ayant reçu la sanction du Roi, il me reste à publier sa découverte. J'ai pensé que le moyen le meilleur et le plus convenable était de la communiquer à l'Académie des Sciences. Je vous prie de me faire savoir si elle pourra recevoir cette communication dans la séance de lundi prochain, à laquelle pourront être invités MM. les Membres de l'Académie des Beaux-Arts.

» Agréez, Monsieur et cher collègue, etc. »

L'Académie accepte avec empressement l'offre de M. le Ministre. La communication des procédés de MM. Niépce et Daguerre aura lieu dans la séance ordinaire de lundi prochain.

PHILOSOPHIE DE LA NATURE. — *Continuation du sujet*, p. 194. — 2e article : Que les faits de la greffe animale ou végétale sont analogues dans leur essence avec ceux de la Tératologie, identiques dans leurs causes accidentelles, et qu'ils sont également explicables par le principe de la LOI UNIVERSELLE (*attraction de soi pour soi*) ;

par M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« Il importe, à l'égard de ces questions (questions soulevées dans le précédent article), de se dépouiller un instant d'idées préconçues, d'idées acquises peut-être avec trop de légèreté, et qui pourraient n'inspirer tant de confiance que parce qu'elles ont eu pendant long-temps, de temps immémorial, l'assentiment d'une classe nombreuse de savants; toutefois, serait-il rationnel, je le demande, lorsque d'une proposition purement zoologique, découlent des conséquences qui font irruption dans le domaine des sciences, considérées comme distinctes, de la physique proprement dite par exemple, de se refuser à les en déduire; et comme motif d'une pareille conduite serait-il raisonnable, je le demande encore, d'alléguer que se laisser aller à de telles conséquences, c'est sortir du cadre même de ses recherches, c'est abandonner sa spécialité pour une autre spécialité ; c'est, pour le zoologiste, se faire physicien? Mais, quoi! ne serait-ce point imposer des bornes à la logique elle-même, et la forcer en quelque sorte à rebrousser chemin ? Digue impuissante, prétention vaine! la vérité brise enfin ses entraves, et le moment vient, pour les plus incrédules, de lui rendre un éclatant hommage.

» Telles sont cependant les entraves que je rencontrai sur ma route, quand j'en vins à proclamer la LOI UNIVERSELLE. Que moi, zoologiste, je découvrisse un fait non point seulement physiologique, mais qui, dans sa vaste et harmonieuse unité, enveloppât comme en un sublime faisceau les êtres dits inorganiques, aussi bien que ceux considérés comme organisés, c'était, disait-on, sortir inconsidérément de mes études; c'était, sans préparation préalable, intempestivement, sans mission, faire irruption dans le domaine de la physique ; c'était encourir le blâme; c'était m'exposer volontairement au reproche de précipitation.

» Pour moi, au contraire, pour moi et pour quiconque se pose devant les faits, sans autre but que celui d'inventorier ce qui est, et d'en entreprendre l'explication; pour moi et pour quiconque regarde le titre de naturaliste comme synonyme de celui d'historien de la nature, puiser dans l'étude des faits zoologiques une loi qui, loin d'être bornée au gouvernement de ces faits, fût régulatrice de tous les faits naturels ; une loi qui fût confirmatrice de la loi astronomique due au génie de Newton, ou

plutôt dont celle-ci ne devînt plus qu'un vaste et sublime corollaire; une loi enfin qui, bien loin d'être purement physiologique, fût réellement un fait physique dans toute la vaste acception de ce mot ; une loi qui, au lieu d'être spéciale, fût une loi universelle : non-seulement ce n'était pas être sorti du cadre de mes études comme zoologiste; non-seulement ce n'était pas avoir encouru le blâme, c'était avoir exactement observé, judicieusement déduit; c'était avoir enfin renversé les frivoles barrières élevées par l'ignorance et le préjugé entre la science dite physiologique et la physique proprement dite; c'était aussi, après avoir fait justice du puéril édifice des forces vitales, avoir fondé, sur des bases réelles, une nouvelle école physiologique (1); c'était avoir posé les fondements de la véritable philosophie de la nature.

» Faudrait-il chercher dans les résultats auxquels elle aboutit, la légitimation de notre manière de voir; mais c'est là une épreuve dont elle sortirait victorieuse : car autant est stérile en explications cette prétendue physiologie distincte de la physique générale, autant est riche en révélations la physiologie telle que nous la concevons, c'est-à-dire rameau spécial d'une science générale. La physique reste donc seule révélatrice, seule omnipotente, seule universelle; car, en définitive, il n'y a dans la nature qu'une même force d'activité, laquelle consiste dans le fait de l'attraction *des choses par elles-mêmes.* Cela posé, Newton donnait en astronomie la loi de ce fait, savoir, *la raison inverse du carré de la distance, et directe du volume des masses;* là était l'unique et grande raison phénoménale que produisait ce fait d'essence réelle et primordiale. Mais Napoléon, à quinze ans, essayant de diriger les hautes facultés de son esprit vers ces magnifiques sujets, doutait de ces forces en tant qu'universelles : et, en effet, elles n'étendaient pas leur action en dehors de la science astronomique; il y avait au-delà un autre fait d'essence qui, ne restreignant en rien la sublime pensée newtonienne, y ajoutait le mérite d'une faculté, multipliée l'une par l'autre, et leur donnait, étant ainsi amenée à une puissance carrée, une apparence en quelque sorte miraculeuse dans le phénomène fondamental de la greffe.

» Ce fut une découverte du hasard, et dont les praticiens seuls s'emparèrent pour en faire profiter l'agronomie, que si deux arbres plantés près l'un de l'autre grossissaient séparément, assez pour se rencontrer dans un contact immédiat, leur première enveloppe d'écorce s'usait et se flétrissait

(1) Voyez *Études progressives d'un Naturaliste,* par Geoffroy Saint-Hilaire, 1835, in-4.

jusqu'à la mise à nu du *liber* subjacent; alors la nature, en vertu de sa force virtuelle et plastique, produisant l'affrontement mutuel dans lequel consiste la *greffe en approche* sur les sujets prédisposés *ad hoc*, ne faisait autre chose qu'apporter au contact des parties absolument similaires, et l'attraction accomplissait son œuvre d'essence et rendait intimes et continues toutes les files de molécules, ainsi entraînées pour l'accomplissement de ce cas accidentel, de la même manière et avec autant de solidité et de régularité que si ces molécules y arrivaient en vertu d'un fait d'ordre primitif, d'une règle antérieure ou phénomènes de succession ou de filiation. Voilà comme les faits tératologiques viennent se confondre et prendre leur explication dans le fait plus général et décidément omnipotent des greffes.

» Qu'est-ce, m'a-t-on dit une fois solennellement en avril 1835 (1), que ce mot *attraction de soi pour soi?* Rien autre chose, répondais-je, que l'exécution virtuelle des facultés de la matière. Celle-ci, malgré son atténuation sublime, qui constitue sa forme dernière de fluides élastiques *impondérés*, sous laquelle elle traverse les espaces intrastellaires, quittant un globe sous la forme de lumière et de calorique pour devenir sur un autre globe l'agent de toute formation et la source du mouvement vital même; la matière, malgré cette atténuation, reste entière et avec ses qualités spéciales, comme l'apprennent les fluides de la lumière et du calorique, qu'une émission solaire envoie à la terre. Un rayon lumineux se brise en sept rayons distincts, dans certaines circonstances, et cela ne dépend pas uniquement de la forme d'un prisme, mais résulte aussi d'une multitude de circonstances dont on n'excipe point avec assez de lucidité et de savoir intelligent. Un rayon lumineux, brisé par l'effet du choc à son arrivée à la terre, place les sept éléments primordiaux dans une indépendance respective et les rend, par l'effet de cette transformation, passibles de leur rôle phénoménal, *leur attraction de soi pour soi.* Car étudiez cette décomposition de fluide lumineux par un fait de choc, vous trouvez chacun de ces éléments pondérables entre eux, dans une série proportionnelle, et oxigénables en raison inverse de ce degré proportionnel.

» Quand j'avais réclamé, au début de ma carrière, contre cette locution de fluides *impondérables* qui offrait à l'esprit un sens absolu, pour s'en tenir à l'exploration et à la valeur relative d'*impondéré*, j'ai discuté ce point dans mon morceau NATURE, *Encyclopédie de* COURTIN.

---

(1) C'est quand je lisais à l'Académie des Sciences mon Mémoire écrit et imprimé en 1835. Voy. *Études progressives*, etc.

» Pourquoi les vues des physiciens sur l'électricité se sont-elles réparties en autant de rameaux distincts qu'il y eut pour chacun d'eux de points de départ ; c'est qu'ils se sont laissés impressionner par des considérations fausses, ne voyant autour d'eux que des événements purement terrestres ; mais faites là intervenir les influences simultanées des mondes ambiants ; vous ralliez alors ces phénomènes si variés et si remarquables de l'électricité, vous les embrassez dans ces pensées d'unité qui en forment la réelle philosophie.

» J'ai traité des agents de la nature, sous ses divers rapports, dans un ouvrage *ad hoc* (1), ouvrage peu connu, parce que bien loin d'être aux descripteurs de quelque utilité, il ne pourrait que les détourner de leurs études habituelles, et surtout parce que (et j'accepte tout le blâme qui peut ressortir de ce dernier motif, car il m'est personnel, tandis que le premier est dans la nature même des choses) ; parce que, dis-je, il m'a toujours répugné d'avoir recours à une plume amie et complaisante.

» C'est par de nouveaux travaux que j'appuyai les anciens ; et quand je me suis rendu l'année dernière en Belgique, j'allai jusqu'à autoriser la contrefaçon des livres édités à mes frais, enseignant le moyen de le faire avec plus d'efficacité.

» C'est ainsi que, dans mes *Notions de Philosophie naturelle*, je n'ai pas craint d'écrire les généralités suivantes que j'abrége dans cette citation :

« C'est le caractère et portée du principe universel, ATTRACTION DE
» SOI POUR SOI, de sortir du sein de Dieu, comme l'une de ses principales
» émanations, et d'être après cette cause des causes, aussi indéfinissable,
» incommensurable, impénétrable, etc. ; cette donnée de l'essence des
» choses est, ainsi que l'incomprise, l'incompréhensible nature de DIEU,
» un pouvoir increé, éternel, qui a pris place dans les mondes, qui s'y
» propage, qui les pénètre, qui les doit constituer, qui est le principal
» agent de l'éternité, etc. »

» Voilà les hauts points d'abstraction philosophique où nous amène pour sa part le fait de la naissance extraordinaire de la fille bicorps de Prunay ; est-ce trop espérer d'un pareil fait, que de s'attendre à en voir découler un jour de sublimes considérations, comme d'une source toute nouvelle d'instruction ? car il s'agit maintenant de transporter dans le domaine des fluides impondérés, la loi que nous trouvons comme régu-

---

(1) *Notions historiques, synthétiques et physiologiques de Philosophie naturelle.* Chez Pillot, ci-devant rue St-Martin 173, présentement rue du Battoir St.-André-des-Arcs.

latrice de la formation des tissus organiques; c'est donc du cercle restreint de la physiologie et de la tératologie, sortir pour entrer dans les champs de l'éternité; c'est tendre à constituer définitivement une science générale et universelle.

» Poser les bases de cette philosophie, qui est la vraie philosophie, tel fut l'espoir qui m'anima et qui m'encouragea à étudier avec prédilection les faits de monstruosité double. Quand, en octobre dernier, on annonça dans l'Académie la naissance phénoménale de Prunay, mon attention fut surtout fixée par l'essence de ce fait spécial d'une monstruosité double, et dans laquelle chacun des êtres constituants n'avait toutefois subi qu'une légère déviation tératologique.

» *Conclusions générales relativement aux phénomènes de la tératologie.* — Quand ces phénomènes viennent dans des intervalles, ou séculaires ou à demi séculaires, surprendre l'humanité, ils étonnent et jettent dans l'émoi, et, je puis ajouter, dans une sorte d'hébêtement ceux qui en sont les témoins, la société dans laquelle ces phénomènes apparaissent. Car quoi de plus attristant pour notre esprit, que ces événements, qui semblent le fruit du hasard, quoi de plus fécond en déductions précieuses et inattendues que ces faits en apparence désordonnés et qu'il faut bien se résoudre à accepter comme faits dans la nature.

» Nous avions donc ajouté foi à de fausses théories : c'est que l'esprit des détails s'était opposé au développement des pensées d'ensemble. Aller toujours sur la description incessante des faits, œuvres sans fin comme sans limites, c'est négliger la plus belle part de sa mission, l'interprétation de ces faits.

» En tératologie, au lieu de rechercher la loi de ces principaux faits qui sont des données si rares dans la nature, on a préféré s'en prendre à la nature elle-même de ses prétendus désordres. On a supposé qu'elle venait de temps en temps à faillir, et ce serait la physique de l'univers, à laquelle on ferait cette injure.

» Recherchons la pensée de l'humanité à ce sujet, à ces époques très rares où apparaissent les faits tératologiques, où, comme on préférait de le dire, sous prétexte d'excuser les faits de la monstruosité.

» L'antiquité effrayée de l'apparition de ces prétendues défections, les disait des *monstres* et en avait pris l'idée qu'ils étaient placés hors du domaine des choses.

» Aristote, dans le grand siècle de la philosophie, et justement réputé comme le premier des penseurs sur les choses, avance que ce sont des

manquements aux lois générales, et pour ainsi dire des actes de prévarication. Pline se rabat sur un système de poésie. La nature, dit-il, est ingénieuse à produire, et il la personnifie en lui faisant jouer le rôle d'une franche coquette, voulant pour elle des joies désordonnées, et les imposant à l'humanité à titre de prodiges : *Ludibria sibi, nobis miracula ingeniosa fecit Natura.*

» Le moyen-âge reçoit ces enseignements qu'il prend au sérieux et qu'il traduit ainsi : *monstrum, seu ludus Naturæ informis, horribilis, incomprehensibilis, ex feminâ natus.* Et Leibnitz lui-même, ce sage si sévère dans les recherches des causes physiques, émet dans ces mauvais vers au sujet d'une inversion d'organe observée chez un soldat : « la Nature

» Peu sage et sans doute en débauche,
» Plaça le foie au côté gauche,
» Et de même, *vice versâ,*
» Le cœur à la droite plaça. »

» Le génie du christianisme, que son sujet faisait frondeur, s'établit dans notre question en admettant que les monstres sont nécessairement privés de quelques-unes de leurs causes finales ; ce sont, ajoute-t-il, autant d'échantillons de ces lois du hasard, qui, selon les athées, doivent enfanter l'univers.

» Montaigne au contraire, philosophe indépendant des temps et de leurs idées dominantes, reconnaît les monstres comme placés dans l'ordonnance et la composition de l'univers au même titre que les animaux réguliers, admettant que les uns et les autres sont également des degrés divers d'organisation.

» Mais Montaigne a donné dans ce seul fait une preuve suffisante de la portée de son intelligence : ce sera la gloire du XIXe siècle, de prouver que ce sont autant de moyens d'étude offerts à la faiblesse de notre intelligence, des combinaisons plus simples tenues comme en réserve pour doter l'homme de plus de lumière, pour développer progressivement le ressort de sa pensée et pour le rendre digne de sa plus haute destination ici bas : celle de connaître et de rendre de moins en moins impénétrable pour son esprit l'action du Créateur sur les objets créés. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Discussion de la valeur relative des assolements par les résultats de l'analyse élémentaire; par* M. BOUSSINGAULT. (2me partie.)

Ce travail est destiné à faire partie du XVIIe volume des *Mémoires de l'Académie.*

M. **Duvernoy** fait hommage à l'Académie de ses *Leçons sur l'Histoire naturelle des corps organisés, professées au collége de France*. (Voir au Bulletin bibliographique.)

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire de M. le docteur **Bazin**, *sur la structure intime des poumons chez les animaux vertébrés.*

(Commissaires, MM. Serres, Flourens, de Blainville rapporteur.)

« La fonction de la respiration est d'une importance si grande, si évidente dans tous les corps organisés, mais surtout chez les animaux élevés et principalement dans l'homme, où sa suspension de quelques minutes suffit pour déterminer la mort; les organes qui en sont les principaux instruments sont malheureusement si souvent le siége de maladies graves et fréquemment mortelles, que de tout temps, depuis que la science humaine existe un peu rationnelle, les philosophes, les physiciens, en y comprenant, comme cela doit être, les naturalistes et les médecins, en ont fait l'objet de recherches assidues. En effet, la respiration envisagée sous ses différents rapports, et elle peut l'être physiquement, chimiquement, anatomiquement, séméiotiquement et pathologiquement, c'est-à-dire dans ses instruments, dans son mécanisme, dans l'influence qu'elle exerce sur le milieu ambiant et sur les autres fonctions de l'organisme, dans les signes qu'elle fournit à l'art de reconnaître et de juger les maladies, a-t-elle été le sujet de travaux importants, surtout très nombreux, et qui tous les jours sont repris en sous-œuvre à mesure des progrès de la physique générale et particulière, et que l'art de guérir tend davantage à rendre plus rationnelles les différentes parties qui le constituent.

» C'est en effet par suite de doutes qui se présentèrent à son esprit en faisant l'autopsie du cadavre d'un homme asphyxié par le charbon, et auprès duquel il avait été appelé pour lui donner des secours, que M. le docteur Bazin a été conduit à entreprendre le grand travail qui l'occupe depuis plusieurs années, dont il a soumis les principaux résultats à l'Académie, et qu'elle a renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Serres, Flourens et de Blainville. M. Bazin n'a cependant pas encore terminé toute la rédaction de son travail, qui s'est en effet élargi à mesure qu'il avançait; mais ce qu'il en a donné à plusieurs reprises à l'Académie

est bien suffisant pour qu'il soit possible d'en porter un jugement motivé.

» Nous avertirons d'abord que ce travail n'a trait qu'aux organes immédiats de la respiration et à l'état normal, mais qu'il comprend, comme cela devait être, presque tout ce qui les constitue anatomiquement, savoir : les canaux aérifères dans toutes leurs parties, les vaisseaux sanguifères, et les nerfs qui se répandent dans la masse que forme leur agglomération, ainsi que les membranes qui la limitent. Et comme une partie de l'organisme ne peut être bien connue que par comparaison, M. Bazin a pensé, peut-être à tort pour son intérêt, qu'il devait étendre son travail aux quatre classes d'animaux vertébrés qui respirent dans l'air, et même à ceux qui respirent dans l'eau ou aux poissons.

» Dans le premier chapitre de son ouvrage, chapitre qui a été soumis en entier à l'Académie, M. le docteur Bazin, dans le but fort louable de s'éclairer et de se critiquer lui-même dans ses recherches, et dans l'intention sans doute aussi de rendre justice à ses prédécesseurs en ne s'attribuant que ce qui lui appartient, commence par une histoire aussi étendue qu'approfondie de tous les efforts faits par les anatomistes pour connaître la structure du poumon, depuis Aristote et Galien, dont il apprend les travaux dans leurs écrits originaux et non dans des analyses plus ou moins incomplètes, comme cela se fait malheureusement trop souvent aujourd'hui, jusqu'aux anatomistes les plus récents, qui éveillés par les diverses communications de M. Bazin à l'Académie, ou même conduits à cela par la nature même de leurs travaux, se sont livrés récemment à des recherches sur la structure du poumon.

» Dans cette partie historique où l'on voit alternativement quitter ou reprendre telle ou telle manière de voir, suivant que telle autre était plus généralement admise, ce qui arrive malheureusement trop souvent dans les questions traitées sans principes, M. Bazin montre aisément que jusqu'au moment seulement où l'orgomologie a pu concevoir et démontrer *à priori* comme *à posteriori*, que toute partie de l'organisme qui doit être en contact avec un corps alibile, ne peut être qu'une modification particulière et calculée de l'enveloppe générale, il a été impossible d'arriver à une démonstration satisfaisante de la structure réelle et de la disposition des canaux dans lesquels l'air s'introduit pour la respiration. En effet, celle-ci pouvant être définie une fonction par laquelle le fluide sanguin à élaborer est mis dans le contact le plus immédiat possible avec le fluide élaborant ou l'air, on a vu que la modification de l'enveloppe générale qui peut être considérée comme rentrée, devait consister dans un amincissement graduel

et extrême des parties défensives ou difficilement perméables, comme l'épiderme, dans une diminution des parties sensibles ou nerveuses, et au contraire dans une augmentation prodigieuse du système vasculaire aminci dans ses parois. Dans cette manière de voir on devait successivement reconnaître et admettre dans la trachée-artère, les bronches et leurs subdivisions, tous les éléments de l'enveloppe cutanée, c'est-à-dire en marchant de la surface libre à la surface adhérente, l'épiderme ou l'epithelium diminué de plus en plus de l'entrée de la trachée à la terminaison des bronches; le pigmentum entièrement nul; le réseau nerveux distribué à la couche musculaire, ou confondu avec le réseau vasculaire, et celui-ci porté au summum dans le développement des vaisseaux, et dans l'amincissement de leurs parois; le derme ou tissu cellulaire sous-muqueux, devenant de plus en plus élastique; et enfin la couche musculaire, soutenue dans une grande partie de son étendue par des parties solides, pouvant exister dans toute l'étendue des canaux aérifères. Enfin, on a pu chercher le système lymphatique, des cryptes mucipares et des nerfs de la vie organique et de la vie animale.

» Toutes ces parties ayant en effet été successivement analysées avec plus ou moins de soin par les anatomistes anciens et modernes, on a pu se faire une idée assez juste de la structure du poumon de l'homme, et par suite des altérations dont il est susceptible.

» Dans son travail, M. Bazin a repris chacun de ces points, et il en est peu qu'il n'ait éclairés ou même étendus. Mais celui sur lequel il a le plus insisté, et qui a fait le sujet de plusieurs de ses communications à l'Académie, est la terminaison des bronches ou des canaux aérifères.

» En analysant convenablement les opinions des anatomistes sur la manière dont se terminent les bronches chez l'homme, c'est-à-dire les vaisseaux aériens qui, avec les vaisseaux afférents et efférents, constituent la très grande partie du parenchyme pulmonaire, on voit qu'elles peuvent être réduites à trois principales, appuyées sur l'autopsie immédiate et sur l'analogie avec ce qui existe chez certains animaux, et proposées depuis long-temps, mais auxquelles des anatomistes ont fait assez souvent quelques changements, peu importants, du reste, et plus encore dans les termes que dans le fond.

» Suivant la première, la plus ancienne peut-être, et qui semble basée sur ce que montre le poumon des reptiles et des amphibiens, où ce n'est qu'un sac à parois réticulées, élastiques, quelquefois fort incomplétement cloisonnées, dans lesquelles se ramifie le réseau vasculaire en deux con-

ches, et qui est suspendu à l'extrémité d'une trachée plus ou moins longue, on admet que le poumon de l'homme et des mammifères n'est que l'assemblage, la concentration de vésicules analogues, mais infiniment plus petites, qui termineraient l'extrémité des dernières ramifications des bronches, et qui, pressées, se déformeraient plus ou moins en se polygonant, et deviendraient dépendantes les unes des autres, en communiquant entre elles. C'est l'opinion de Malpighi.

» Dans une seconde manière de voir, ces prétendues vésicules ne seraient tout simplement que les prolongements de la partie terminale des dernières ramifications des bronches, dans lesquels l'élément cartilagineux de celles-ci cesserait, et qui, par conséquent, formeraient de petits cœcums subcylindriques obtus, ou vésiculaires.

» Dans cette opinion, comme dans la précédente, on peut admettre que ces productions ou terminaisons cœcales ou aveugles en doigts de gant, se groupant autour de la bronchiole dont elles émanent, seraient indépendantes quoiques serrées et pressées, c'est-à-dire qu'elles ne communiqueraient entre elles que par l'intermédiaire du tronc qui les supporte, ce qui est l'opinion de Willis, ou bien que leurs parois étant percées, elles communiquent directement entre elles, ce qui constitue une sorte d'éponge, de corps caverneux aérifère, ce qui rentre, ce nous semble, dans la troisième manière de voir à ce sujet.

» En effet, dans cette opinion, reposant sur ce qui existe chez les oiseaux, où les bronches et leurs ramifications traversant de part en part le poumon, constituent par leurs fréquentes anastomoses dans tous les sens une sorte de corps spongieux, caverneux, aérifère dans les parois fistuleuses, tortueuses, anastomosées duquel se ramifient les vaisseaux afférents et efférents, le poumon des mammifères serait composé des bronches et de leurs ramifications nombreuses, comme cela est admis dans les deux manières de voir précédentes; mais plus ou moins près de leur terminaison, elles prendraient le caractère de tout le poumon des oiseaux en communiquant les unes avec les autres, donnant ainsi la disposition spongieuse, labyrinthique à la partie essentielle de l'organe; c'est l'opinion attribuée à Helvétius, mais qui paraît devoir remonter à Duverney, comme le fait justement observer M. le Dr Bazin.

» Mais dans quelque manière de voir que ce soit, il faut reconnaître que ces canaux aérifères ramifiés ne sont qu'une extension en forme de tubes béants et décroissants de l'enveloppe générale dans laquelle se trouvent toutes les parties qui constituent celles-ci. 1° La couche musculaire

dans laquelle peuvent se développer des parties solides; 2° la couche dermique plus ou moins réticulée et élastique; 3° la couche vasculaire parvenue au summum de son développement, et contenant elle-même l'élément élastique; 4° la couche ou lame épidermique réduite à une minceur extrême, afin que le contact du fluide élaborant contenu dans les bronchilles, et du fluide à élaborer circulant dans les vaisseaux extrêmement ténus qui en tapissent les parois soit presque immédiat, et que réduits l'un et l'autre en filaments extrêmement déliés, l'action réciproque de l'un sur l'autre soit plus intense et plus prompte, comme Willis l'a parfaitement exposé suivant la théorie de Mayow.

» C'est la seconde de ces manières de voir, qui au fond diffère assez peu de la première; car des terminaisons de canaux aériens ramifiés dans lesquels cessent d'exister les parties cartilagineuses, et où se continuent les fibres musculaires, ou bien des cellules vésiculaires, musculo-vasculaires, qui s'ajoutent à l'extrémité des dernières ramifications des bronches, qu'elles soient un peu renflées, ou légèrement décroissantes en forme de cœcums, me semblent bien près d'être la même chose, que M. le Dr Bazin accepte après de nombreuses et de minutieuses investigations.

» Or cette opinion que l'on attribue, je ne sais trop pourquoi, exclusivement à Reissessen, qui l'a en effet confirmée dans son travail important sur la structure du poumon, est réellement celle des premiers anatomistes qui se sont occupés de ce sujet, depuis la découverte des verres grossissants et surtout celle de Willis, que l'on se borne trop souvent à citer, d'après Haller, au lieu de se donner la peine de le lire, et qui a évidemment considérablement développé ce que Malpighi avait dit sur la structure intime du poumon, employant même le mercure pour l'injection des vaisseaux aérifères, comme Reissessen et surtout M. Bazin l'ont fait avec habileté.

» En effet, en lisant attentivement Malpighi et surtout Willis, et en ne s'en rapportant pas exclusivement aux figures qu'ils ont données et dans lesquelles sans doute à cause de la grande difficulté reconnue par Willis lui-même de bien rendre par le dessin des détails aussi délicats, les choses ont été considérablement exagérées; on trouve qu'ils admettaient que la trachée-artère, les bronches, les surcroîts (*surculi*), les rejetons (*propagines*), et les cellules vésiculaires (*cellulæ vesiculares*) qui naissent sur ces derniers, sont la continuation du même canal, celles-ci ne différant des autres que parce qu'elles sont dépourvues de cartilages; mais que partout il y avait deux ordres de fibres musculaires, les unes trans-

verses et les autres longitudinales, à l'action desquelles Willis attribuait même un mouvement de systole et de diastole dans le poumon. Suivant ce dernier, ces continuations de la trachée, dépourvues de cartilages, sont cependant comme étranglées d'espace en espace par des fibres ligamenteuses : et ce sont les intervalles résultants qui, remplis d'air, forment en partie les cellules vésiculaires; cellules, ajoute Willis, que l'on pourrait comparer, sans trop d'ineptie, à celles que présente le colon des rats.

» Quelque serrés que soient ces surcroîts, ces rejetons et leurs cellules vésiculaires, au point qu'ils forment une sorte de bois inextricable et des espèces de chevelures en se terminant à la surface du poumon, ces cellules ne communiquent pas entre elles et sont pleinement indépendantes (1).

» Parvenues à la surface du poumon, où elles présentent des pores par lesquels le mercure injecté ne tarde pas à s'échapper, elles constituent par leur assemblage de petites grappes, qui elles-mêmes forment les lobules, et ceux-ci les lobes du poumon.

» Les artères et les veines pulmonaires forment à la surface des cellules vésiculaires un réseau admirable, que Malpighi avait d'abord pris pour des nerfs, mais dont il reconnut depuis la véritable nature.

» Enfin, cet assemblage si complet de vaisseaux aérifères et sanguifères, au point que Willis définit le poumon un organe entièrement fistuleux, quoiqu'il y reconnaisse très bien les lymphatiques, les glandules pulmonaires et les nerfs, est limité suivant lui par une double enveloppe, l'une fibreuse externe, et l'autre interne presque confondue avec les cellules vésiculaires.

» Telle est l'analyse exacte de ce que Willis dit de plus important à ce sujet, et qui suffira probablement pour faire remonter à ce célèbre médecin l'opinion la plus généralement admise aujourd'hui sur la structure de l'organe respiratoire de l'homme.

» Pour parvenir à accepter, avec connaissance de cause, l'une ou l'autre de ces manières de voir sur la structure du poumon, M. le docteur Bazin a eu principalement recours à l'injection des canaux aérifères au moyen du mercure, comme l'avait fait Willis et peut-être même Malpighi, et depuis lors Reissessen; et en prenant toutes les précautions convenables pour être à l'abri de tout soupçon d'avoir rompu les bronches, il s'est assuré que leur terminaison se fait certainement sans renflement, par de petits

(1) *Alia ab aliis disjuncta.*

cœcums, ne communiquant indubitablement pas entre eux, si ce n'est par la branchiole dont ils émanent, et qu'ils forment par leur assemblage en groupes plus ou moins nombreux, plus ou moins serrés, de petits capitules qui, suivant qu'ils s'avancent plus ou moins inégalement dans l'épaisseur du poumon, déterminent à la surface pulmonaire la formation de lobules, comme dans l'homme et beaucoup de mammifères, ou l'absence complète de cette disposition, comme dans les chiens et les chats.

» M. Bazin, examinant ensuite les enveloppes du poumon, s'est aussi assuré qu'il en a deux : une externe fibreuse ou séreuse, et une interne ou propre, qu'il nomme capsule, à l'imitation de Glisson pour celle du foie. Il croit même qu'elle est de nature élastique, s'appuyant principalement sur ce qu'il a vu d'abord sur une panthère, où, par altération pathologique, cette membrane avait acquis une épaisseur notable; puis sur le marsouin, sur l'homme même, mais surtout sur l'éléphant, où le tissu fibreux passe si fréquemment à cet état, dans un grand nombre de parties.

» Ces confirmations et ces rectifications par M. Bazin, de ce qui avait été dit sur la structure du poumon des mammifères par Willis et Reissessen, ne sont cependant pas encore admises par tous les anatomistes, et l'Académie a même entendu, il y a peu de temps, des observations contradictoires à ce sujet, dans lesquelles M. le docteur Bourgery, auteur d'un grand ouvrage sur l'anatomie de l'homme, proposait de revenir à l'opinion de la terminaison des bronchioles par des canaux irrégulièrement contournés, anastomosés, comme dans le tissu caverneux, en un mot labyrinthiformes; mais, d'autre part, M. Bazin a dû voir une confirmation de sa manière de voir et de celle de Reissessen et de Willis dans un long travail publié dernièrement à Strasbourg, par un élève de M. Duvernoy, et presque sous ses yeux, depuis que celui-ci avait examiné avec soin les préparations nombreuses que M. Bazin avait accumulées dans les laboratoires d'anatomie comparée du Muséum, et dont il lui avait fait complaisamment l'exposition.

» Au reste, ce que peuvent assurer vos Commissaires, et surtout l'un d'eux qui a suivi plus particulièrement M. Bazin dans ses recherches, d'autant plus qu'il avait lui-même admis la manière de voir de Duverney, en généralisant ce qui existe chez les oiseaux, c'est que l'opinion de la terminaison des bronchioles en cœcums gemmiformes, distincts, atteignant ou non la périphérie pulmonaire, leur semble hors de doute dans l'homme et les mammifères, ce que peut juger également l'Académie par

les préparations et les excellents dessins que M. Bazin a joints à son Mémoire, et qui sont remarquables par leur grande exactitude.

» En résumé, les parties que M. le docteur Bazin a communiquées à l'Académie de son grand travail sur la structure intime du poumon de l'homme et des animaux vertébrés, peuvent faire présumer ce qu'il doit être lorsqu'il sera terminé, et quoiqu'il ne contienne guère encore que des confirmations démonstratives, et des rectifications plus ou moins importantes de ce qui avait été proposé depuis long-temps, il met hors de doute une opinion encore contestée tout dernièrement, en même temps qu'il montre un anatomiste délicat, persévérant et positif. En conséquence, nous proposons à l'Académie de donner son approbation au travail de M. le docteur Bazin, et d'en ordonner l'impression dans le recueil des Mémoires des *Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

M. Lacroix fait, au nom de la section de Géométrie, le rapport suivant en réponse à une lettre de M. le Ministre de l'Instruction publique, consultant l'Académie sur une proposition de M. Vène, chef de bataillon du génie, concernant la *Construction de tables algébriques ayant pour objet l'élimination d'une inconnue entre deux équations littérales de degrés supérieurs en* x *et* y :

« La section de Géométrie s'est réunie pour délibérer sur la réponse à faire à M. le Ministre de l'Instruction publique concernant la demande de M. *Vène.* La section, sans nier l'utilité du travail proposé par M. Vène, pense qu'il n'en résulterait pas un avantage proportionné aux difficultés et à la longueur de l'exécution. »

L'Académie adopte les conclusions de ce rapport.

GÉOGRAPHIE. — *Rapport sur la carte de Vallsequa, de 1439.*

(Commissaires : — Académie des Sciences — MM. Beautemps-Beaupré, de Freycinet et Puissant; — Académie des Inscriptions — MM. Walckenaer, Quatremère, Jomard rapporteur.)

Nous nous bornerons à reproduire les conclusions du rapport, qui sont conçues dans les termes suivants :

« La Commission est d'avis :

» 1°. Que M. Tastu mérite les remercîments de l'Institut, pour la communication qu'il lui a faite de la copie de la carte de Vallsequa;

» 2°. Que cette carte, malgré son imperfection, mériterait d'être publiée comme l'a été la Carte catalane de la Bibliothèque royale;

» 3°. Que pour cette publication, on doit se procurer un *fac-simile*, portant tous les caractères d'une parfaite exactitude. »

Ces conclusions sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action du chlore sur les éthers hydro-chloriques, de l'alcool et de l'esprit de bois, et de plusieurs points de la théorie des éthers; par* M. REGNAULT.

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze.)

CHIRURGIE. — *Nouvelle méthode de traiter et de guérir les fistules vésico-vaginales; par* M. LALLEMAND.

(Commissaires, MM. Magendie, Double, Breschet.)

CHIRURGIE. — *Essai sur la thérapeutique générale des fractures; par* M. MAYOR, de Lausanne.

(Commissaires, MM. Larrey, Roux, Breschet.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur une machine à flotteur oscillant.* — *Nouveau récepteur hydraulique à mouvement rectiligne alternatif; par* M. A. DE CALIGNY.

(Commissaires, MM. Cordier, Poncelet, Coriolis.)

M. BRETON adresse un nouvel *appareil électro-magnétique*.

« Plusieurs membres de l'Académie, dit M. Breton dans la lettre qui accompagne cet envoi, ont fait usage de l'appareil que j'avais précédemment présenté, et l'ont trouvé d'un usage facile et capable de grands effets; mais ils ont regretté de n'avoir pas le moyen de modérer la violence des commotions qu'il produit, et d'être privés par là d'en faire l'application dans certaines maladies où de fortes secousses ne seraient pas sans danger. Je suis parvenu à faire disparaître cet inconvénient, le nouvel instrument que je présente permettant de graduer à volonté les commotions. Il en peut d'ailleurs donner de très puissantes, quoiqu'il soit d'un volume beaucoup moindre que le premier. »

(Commission précédemment nommée à laquelle est adjoint M. Magendie.)

M. P. Garnier présente un *thermomètre métallique à maxima et à minima.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Savary.)

M. Driesch adresse des *observations sur les habitudes des cerfs-volants* (Lucanes).

(Commissaires, MM. Duméril, Flourens, Audouin.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre du Commerce et de l'Agriculture transmet, au nom de l'auteur, M. *Bullard*, deux Mémoires imprimés ayant pour titre : l'un, *De la Peste orientale*, et l'autre *Projet de réforme sanitaire.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

botanique. — *Note sur les genres* Ægilops *et* Triticum, *communiquée par* M. Auguste de Saint-Hilaire.

« Quelques botanistes ont pensé, d'après l'extrême ressemblance des fruits de l'*Ægilops* avec les grains du blé cultivé, que ce dernier n'était qu'un *Ægilops* modifié par la culture. M. Auguste de Saint-Hilaire dit, d'après une lettre de M. Frédéric de Girard, de Montpellier, que M. Esprit Fabre ayant trouvé l'année dernière, dans les environs d'Agde, quelques pieds d'*Ægilops triticoïdes*, en a semé les fruits dans son jardin, et a obtenu une plante dans laquelle les caractères de l'*Ægilops* ont presque entièrement disparu, pour faire place à ceux du *Triticum.* Ce n'est point encore tout-à-fait un *Triticum*; ce n'est plus un *Ægilops.* M. Fabre se propose de semer l'année prochaine les grains recueillis cette année, et de continuer les observations qu'il a commencées. »

chimie. — *Recherches de* M. Reiset *sur quelques Cyanoferrures doubles.*

M. *Pelouze* communique à l'Académie le résultat de plusieurs expériences de M. *Jules Reiset* sur la nature des combinaisons provenant de l'action du cyanoferrure de potassium sur les dissolutions salines des métaux terreux. Ces résultats sont importants pour l'analyse chimique.

M. *Reiset*, en versant du cyanoferrure de potassium dans une dissolution de chlorure de calcium, a obtenu un précipité cristallisé, blanc, très

peu soluble, formé d'un atome de cyanoferrure de calcium et d'un atome de cyanoferrure de potassium.

Il a observé en outre qu'il se forme des précipités d'une composition analogue, en remplaçant les sels de chaux par des sels de baryte, de strontiane et de magnésie.

Les cristaux qu'on obtient en versant du chlorure de barium dans une dissolution chaude de prussiate ferruré de potasse, et qui sont décrits dans plusieurs traités de chimie comme étant du cyanoferrure de barium pur, résultent de l'union d'un atome de ce dernier sel avec un atome de cyanoferrure de potassium.

Le cyanoferrure d'ammonium jouit également de la propriété de s'unir atome à atome avec les cyanoferrures terreux.

M. **Flourens** annonce qu'il vient de recevoir de M. le docteur **Guyon**, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique, de nouveaux matériaux pour servir à l'*Histoire naturelle des races humaines qui habitent l'Algérie*. Ces nouveaux matériaux se rapportent aux races *arabe*, *maure* et *nègre*.

STATISTIQUE. — *Sur la mortalité des têtes choisies.* — Lettre de M. **Demonferrand**.

« Pour faciliter les travaux relatifs à la question des assurances sur la vie, j'ai comparé les tables de la première classe de départements avec les travaux les plus récents sur la mortalité des têtes choisies.

» M. Benoiston de Châteauneuf a recueilli de nombreux renseignements sur la longévité des académiciens, et en a fait la base d'un Mémoire dont l'Académie a entendu avec intérêt quelques citations faites à la dernière séance par M. le secrétaire perpétuel. L'auteur de ce Mémoire ayant bien voulu me communiquer les relevés numériques des âges d'admission et de décès de 748 académiciens, j'en ai formé un tableau de la manière suivante. J'ai écrit, à côté de chaque âge d'admission, la vie moyenne calculée dans les tables de la première classe, sexe masculin, et le temps que chaque savant a occupé le fauteuil académique. J'ai fait ensuite la somme de chaque colonne et j'ai trouvé que les 748 académiciens ont vécu ensemble 18566 ans, tandis que la somme des vies moyennes assignées par le calcul s'élève à 19028 ans 6 mois. Chaque académicien a donc vécu, en moyenne, 7 mois 8 jours de moins qu'un homme de même âge pris dans les départements à mortalité lente.

» La différence tient principalement à ce que, selon la remarque très

judicieuse de M. Benoiston de Châteauneuf, les faits observés se rapportent en moyenne au milieu du dix-huitième siècle, et sont plutôt comparables aux calculs de Deparcieux qu'aux tables qui expriment la mortalité dans le premier tiers du dix-neuvième siècle. Malheureusement le nombre des observations est trop faible pour qu'on puisse le subdiviser utilement en périodes; mais on ne peut pas douter que les membres de l'Institut n'aient profité, comme l'ensemble de la population, de l'amélioration des tables de mortalité en passant d'un siècle à l'autre.

» M. Casper, de Berlin, a relevé dans les almanachs des cours allemandes, les âges de 1000 individus des deux sexes appartenant à des familles princières; il en a formé une table qui représente la loi de population de 1000 individus placés dans des circonstances favorables et exceptionnelles. J'ai comparé cette table avec celle qui donne la loi de population des départements de la première classe. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous, et rapportés à un même nombre à 20 ans.

AGES.	PRINCES allemands.	POPULATION, 1re classe.
0	1000	1326
5	943	1001
10	938	953
15	911	923
20	886	886
25	852	835
30	796	783
35	753	729
40	693	674
45	624	603
50	557	557
55	464	497
60	398	430
65	318	350
70	235	265
75	139	167
80	57	92
85	29	40
90	15	15
95	1	1
100	0	0

» Au premier coup d'œil, on voit que depuis 10 ans jusqu'à 70, les nombres des deux colonnes se surpassent alternativement et s'écartent fort peu d'une loi commune. Le petit nombre d'observations recueillies

par M. Casper, explique les légères différences dans cette période et les différences beaucoup plus grandes à partir de 80 ans.

» Quant à la discordance au-dessous de 5 ans, elle pourrait bien n'être qu'apparente; elle provient en grande partie de ce que les princes mort-nés ou décédés dans les premiers mois de leur existence ne figurent pas dans les documents que M. Casper a relevés.

» Ainsi, d'une part la vie moyenne des hommes dans la première classe de départements surpasse de 7 mois celle des académiciens du dix-huitième siècle; d'autre part la loi de population des mêmes départements s'accorde d'une manière très remarquable avec les observations faites sur les familles princières de l'Allemagne. »

M. **Léonard** écrit qu'un Mémoire qu'il avait proposé sur les *moyens propres à développer l'intelligence des animaux*, n'est pas encore en état d'être mis sous les yeux de l'Académie, et qu'il espère qu'on voudra bien se contenter des Notes qui lui ont servi pour la rédaction de ce travail. « Je désire, dit-il, profiter du séjour que je fais à Paris pour donner à MM. les membres de la Commission qui sera chargée de rendre compte de mes procédés les explications qu'ils jugeront nécessaires, et pour les rendre témoins des résultats que j'obtiens. Je crois que de cette manière ils seront plus à portée de juger de ma méthode, qu'ils ne pourraient le faire sur la simple lecture d'un Mémoire dans lequel j'aurais peut-être omis des développements nécessaires. »

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.)

M. **Marigny** demande à retirer un Mémoire ayant pour titre : *Entretiens de Pythagore avec ses disciples sur la physique générale*. Ce Mémoire n'ayant pas encore été l'objet d'un rapport, sera remis à l'auteur.

M. **de Paravey** adresse une deuxième lettre sur quelques passages des auteurs chinois, relatifs à des peuples désignés sous le nom de *Ting-Ling*.

L'auteur anonyme d'un Mémoire sur le *Mécanisme de la production de la voix chez l'homme et les mammifères*, adressé pour le concours au grand prix de Physique, écrit relativement au retard qu'a éprouvé la première partie de son travail. Il semble résulter des informations prises à ce sujet par un de ses correspondants, M. le Dr Mege, que le Mémoire avait été, par erreur, remis à l'Académie de Médecine, et qu'il l'avait été avant l'époque marquée pour la clôture du concours.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 6, in-4°.

Leçons sur l'Histoire naturelle des Corps organisés, professées au Collége de France; premier fascicule comprenant une esquisse des derniers progrès de la science et de son état actuel, par M. G.-L. Duvernoy; 1839, in-8.

De la Peste orientale, d'après les matériaux recueillis à Alexandrie, au Caire, à Smyrne et à Constantinople, de 1835 *à* 1838*; par* M. Bullard de Meru; in-8°.

Projet de réforme sanitaire; par le même; in-8°.

Histoire des îles Canaries; par MM. Webb et Berthelot; 41e livraison in-fol.

Aphorismes d'Hippocrate, traduits en français par MM. Lallemand *et* Pappas; Montpellier, 1839, in-12.

Traité général de Botanique; par M. Desvaux, directeur du jardin botanique d'Angers; 1re et 2me partie, 2 vol. in-8°.

Recherches sur les Eaux thermales; par M. Lecoq; Clermont-Ferrand, in-8°.

Recherches sur les progrès de l'Astronomie et des Sciences nautiques en Espagne; par M. Duflot de Mofras; Paris, 1839, in-8°.

OEuvres complètes de John Hunter, traduites de l'anglais par M. Richelot; 7e liv. in-8°, et 7e liv. de pl. in-4°.

Notice sur les Embaumements; procédés de M. Gannal; in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; juin 1839, in-8°.

Académie royale de Bruxelles (*séance du* 8 *juin* 1839); n° 68.

Sur l'état du Magnétisme terrestre à Bruxelles pendant les années 1827 *à* 1829*; par* M. Quetelet; in-4°. (Extrait du tome XII des Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles.)

Recherches sur l'Histoire naturelle et l'Anatomie des Limules; par M. Vander-Hoeven; Leyde, in-fol.

Transactions of.... *Transactions de la Société royale d'Édimbourg;* vol. 14, partie 1re; Édimbourg, 1839, in-4°.

Register of... *Registre des Marées, d'après les indications de l'échelle*

(tide-gauge) *établie au dock-yard de Sheerness*, etc., imprimé par ordre des Commissaires de l'Amirauté; Londres, 1839, in-8°.

Report of... *Rapport de la Commission mixte de Physique et de Météorologie, cité par le conseil de la Société royale dans une discussion relative à l'opportunité d'une demande tendant à obtenir du gouvernement de S. M. l'établissement d'observatoires magnétiques fixes et l'équipement d'une expédition navale pour des observations magnétiques dans les mers antarctiques; suivi de la décision prise, conformément à ce rapport, par le conseil de la Société royale;* demi-feuille d'impression in-8°.

Natural History... *Illustrations d'Histoire naturelle, publiées par* M. E. CHARLESWORTH, éditeur du *Magasin d'Histoire naturelle;* in-8°, 4 planch.

The nautical... *Magasin nautique et Chronique navale*, n° 5—8 (mai—août 1839); in-8°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société royale d'Édimbourg;* n° 13—15 (15 janvier 1838 — 15 avril 1839), in-8°.

The London and... *Journal philosophique de Londres et d'Édimbourg;* 3e série, n° 94 (août 1839), in-8°.

Bericht uber die... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* juin 1839, in-8°.

Tijdschrift voor.... *Journal d'Histoire naturelle;* 5e partie, 3e liv. et 6e partie, 1re et 2e liv.; par MM. VANDER-HOEVEN et H. DE VRIÈSE; Leyde, 1839, in-8°.

Revue zoologique, publiée sous la direction de M. GUÉRIN DE MENEVILLE; juillet 1839, n° 7, in-8°.

Gazette des Hôpitaux; nos 93—94, in-fol.

La France industrielle; 6e année, n° 19.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 110, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; 1re année, n° 23, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 19 AOUT 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Remarques à l'occasion d'un passage du Rapport sur les travaux de M. Bazin, *concernant la structure intime du poumon* (1). — Lettre de M. **Duvernoy** à M. *Flourens*.

« Il y a une phrase dans le Rapport sur *la structure intime des poumons dans les mammifères,* qui pourrait être mal interprétée, contre l'intention de MM. les Commissaires et de M. le rapporteur en particulier, ainsi qu'il a bien voulu m'en donner l'assurance.

» Tel est le motif non de la réclamation, mais de la simple explication que je vous prie de communiquer à l'Académie.

» Les préparations que j'ai examinées avec soin, en septembre 1837, à la sollicitation réitérée de M. le docteur Bazin, étaient toutes des portions de poumons de mammifères, conservées dans l'alcool, dont les dernières ramifications bronchiques avaient été injectées au mercure. Ces préparations avaient pour but de rendre évidente la terminaison en cœcum ou

---

(1) Voir le *Compte rendu* de la précédente séance, page 234.

en cul-de-sac de ces dernières ramifications, et leur indépendance les unes des autres, sinon pour les rameaux d'origine. Elles ne montraient absolument que cette partie de la structure des poumons, et n'avaient rapport qu'à ceux des mammifères. J'y vis, avec plaisir, la confirmation d'une disposition que je connaissais, à cette époque de 1837, depuis trente-trois ans, par les préparations de mon ami Reissessen et par sa Dissertation; dont nous avions adopté, M. Cuvier et moi, dès 1804, la manière de voir, conforme à notre propre expérience. (*Voir* le tome IV, pages 326 et 309 de la première édition des *Leçons d'Anatomie comparée de G. Cuvier*, etc.)

» J'ai cru cette explication nécessaire pour préciser le genre et le but des préparations que j'ai examinées à la sollicitation, je le répète, de M. le docteur Bazin. »

LE DAGUERRÉOTYPE.

« Avant d'entrer dans les considérations théoriques et techniques qui doivent le conduire à l'explication du *Daguerréotype*, M. Arago exprime le regret que l'inventeur de cet ingénieux appareil n'ait pas pu se charger lui-même d'en développer toutes les propriétés devant l'Académie. Ce matin encore, ajoute M. Arago, j'ai prié, j'ai supplié l'habile artiste de vouloir bien se rendre à un vœu qui me semblait devoir être partagé par tout le monde; mais un violent mal de gorge; mais la crainte de ne pas se rendre intelligible sans le secours de planches; mais un peu de timidité ont été des obstacles que je n'ai pas su vaincre. J'espère que l'Académie voudra bien me tenir quelque compte de l'obligation où je me trouve de lui faire, et même sans y être suffisamment préparé, une simple communication verbale sur des sujets si délicats (1).

« Un physicien napolitain, *Jean-Baptiste Porta*, reconnut, il y a environ deux siècles, que si l'on perce *un très petit trou* dans le volet de la fenêtre d'une chambre bien close, ou, mieux encore, dans une plaque métallique mince appliquée à ce volet, tous les objets extérieurs dont les

---

(1) En l'absence de tout guide pour retrouver non-seulement les expressions dont le Secrétaire de l'Académie s'est servi, mais encore l'ordre de ses développements, nous avons cru, après quelque hésitation, devoir reproduire les principaux passages du rapport écrit que M. Arago présenta à la Chambre des Députés, en expliquant aujourd'hui dans des notes ce qui, devant la Chambre, devait rester secret.

rayons peuvent atteindre le trou, vont se peindre sur le mur de la chambre qui lui fait face, avec des dimensions réduites ou agrandies, suivant les distances; avec des formes et des situations relatives exactes, du moins dans une grande étendue du tableau; avec les couleurs naturelles. *Porta* découvrit, peu de temps après, que le trou n'a nullement besoin d'être petit; qu'il peut avoir une largeur quelconque quand on le couvre d'un de ces verres bien polis, qui, à raison de leur forme, ont été appelés des lentilles.

» Les images produites par l'intermédiaire du trou ont peu d'intensité. Les autres brillent d'un éclat proportionnel à l'étendue superficielle de la lentille qui les engendre. Les premières ne sont jamais exemptes de confusion. Les images des lentilles, au contraire, quand on les reçoit exactement au foyer, ont des contours d'une grande netteté. Cette netteté est devenue vraiment étonnante depuis l'invention des lentilles achromatiques; depuis qu'aux lentilles simples, composées d'une seule espèce de verre, et possédant, dès lors, autant de foyers distincts qu'il y a de couleurs différentes dans la lumière blanche, on a pu substituer des *lentilles achromatiques*, des lentilles qui réunissent tous les rayons possibles dans un seul foyer; depuis, aussi, que la forme périscopique a été adoptée.

» *Porta* fit construire des chambres noires portatives. Chacune d'elles était composée d'un tuyau, plus ou moins long, armé d'une lentille. L'écran blanchâtre en papier ou en carton sur lequel les images allaient se peindre, occupait le foyer. Le physicien napolitain destinait ses petits appareils aux personnes qui ne savent pas dessiner. Suivant lui, pour obtenir des vues parfaitement exactes des objets les plus compliqués, il devait suffire de suivre, avec la pointe d'un crayon, les contours de l'image focale.

» Ces prévisions de *Porta* ne se sont pas complétement réalisées. Les peintres, les dessinateurs, ceux particulièrement qui exécutent les vastes toiles des panoramas et des dioramas, ont bien encore quelquefois recours à la chambre noire; mais c'est seulement pour tracer, en masse, les contours des objets; pour les placer dans les vrais rapports de grandeur et de position; pour se conformer à toutes les exigences de la *perspective linéaire*. Quant aux effets dépendants de l'imparfaite diaphanéité de notre atmosphère, qu'on a caractérisés par le terme assez impropre de *perspective aérienne*, les peintres exercés eux-mêmes n'espéraient pas que, pour les reproduire avec exactitude, la chambre obscure pût leur être d'aucun secours. Aussi, n'y a-t-il personne qui, après avoir remarqué la netteté

de contours, la vérité de formes et de couleur, la dégradation exacte de teintes qu'offrent les images engendrées par cet instrument, n'ait vivement regretté qu'elles ne se conservassent pas d'*elles-mêmes*, n'ait appelé de ses vœux la découverte de quelque moyen de les fixer sur l'écran focal. Aux yeux de tous, il faut également le dire, c'était là un rêve destiné à prendre place parmi les conceptions extravagantes d'un Wilkins ou d'un Cyrano de Bergerac. Le rêve, cependant, vient de se réaliser. Prenons l'invention dans son germe et marquons-en soigneusement les progrès.

» Les alchimistes réussirent jadis à unir l'argent à l'acide marin. Le produit de la combinaison était un sel blanc qu'ils appelèrent *lune* ou *argent corné* (1). Ce sel jouit de la propriété remarquable de noircir à la lumière, de noircir d'autant plus vite que les rayons qui le frappent sont plus vifs. Couvrez une feuille de papier d'une couche d'argent corné ou, comme on dit aujourd'hui, d'une couche de chlorure d'argent; formez sur cette couche, à l'aide d'une lentille, l'image d'un objet; les parties obscures de l'image, les parties sur lesquelles ne frappe aucune lumière resteront blanches; les parties fortement éclairées deviendront complétement noires; les demi-teintes seront représentées par des gris plus ou moins foncés.

» Placez une gravure sur du papier enduit de chlorure d'argent, et exposez le tout à la lumière solaire, la gravure en dessus. Les tailles remplies de noir arrêteront les rayons; les parties de l'enduit que ces tailles touchent et recouvrent, conserveront leur blancheur primitive. Dans les régions correspondantes, au contraire, à celles de la planche, où l'eau-forte, le burin n'ont pas agi; là où le papier a conservé sa demi-diaphanéité, la lumière solaire passera et ira noircir la couche saline. Le résultat nécessaire de l'opération sera donc une image semblable à la gravure par la forme, mais inverse quant aux teintes : le blanc s'y trouvera reproduit en noir, et réciproquement.

» Ces applications de la si curieuse propriété du chlorure d'argent découverte par les anciens alchimistes, sembleraient devoir s'être présentées d'elles-mêmes et de bonne heure; mais ce n'est pas ainsi que procède l'es-

---

(1) Dans l'ouvrage de FABRICIUS (*De rebus metallicis*), imprimé en 1566, il est déjà longuement question d'une sorte de *mine d'argent* qu'on appelait *argent corné*, ayant la couleur et la transparence de la corne, la fusibilité et la mollesse de la cire. Cette substance, exposée à la lumière, passait du *gris jaunâtre au violet*, et, par une action plus long-temps prolongée, *presque au noir*. C'était l'argent corné naturel.

prit humain. Il nous faudra descendre jusqu'aux premières années du XIX[e] siècle pour trouver les premières traces de l'art photographique.

» Alors Charles, notre compatriote, se servira, dans ses cours, d'un papier enduit, pour engendrer des silhouettes à l'aide de l'action lumineuse. Charles est mort sans décrire la préparation dont il faisait usage; et comme, sous peine de tomber dans la plus inextricable confusion, l'historien des sciences ne doit s'appuyer que sur des documents imprimés, authentiques, il est de toute justice de faire remonter les premiers linéaments du nouvel art à un Mémoire de Wedgwood, ce fabricant si célèbre, dans le monde industriel, par le perfectionnement des poteries et par l'invention d'un pyromètre destiné à mesurer les plus hautes températures.

» Le mémoire de Wedgwood parut en 1802, dans le numéro de juin du journal *Of the royal Institution of Great Britain.* L'auteur veut, soit à l'aide de peaux, soit avec des papiers enduits de chlorure ou de nitrate d'argent, copier les peintures des vitraux des églises, copier des gravures. « Les images de la chambre obscure (nous rapportons fidèlement un pas- » sage du mémoire), il les trouve trop faibles pour produire, dans un » temps modéré, de l'effet sur du nitrate d'argent. » (*The images formed by means of a camera obscura, have been found to be too faint to produce, in any moderate time, an effect upon the nitrate of silver.*)

» Le commentateur de Wedgwood, l'illustre Humphry Davy, ne contredit pas l'assertion relative aux images de la chambre obscure. Il ajoute seulement, quant à lui, qu'il est parvenu à copier de très petits objets au microscope solaire, mais seulement à *une courte distance de la lentille.*

» Au reste, ni Wedgwood, ni sir Humphry Davy ne trouvèrent le moyen, l'opération une fois terminée, d'enlever à leur enduit (qu'on nous passe l'expression), d'enlever à la toile de leurs tableaux, la propriété de se noircir à la lumière. Il en résultait que les copies qu'ils avaient obtenues ne pouvaient être examinées au grand jour; car au grand jour tout, en très peu de temps, y serait devenu d'un noir uniforme. Qu'était-ce, en vérité, qu'engendrer des images sur lesquelles on ne pouvait jeter un coup d'œil qu'à la dérobée, et même seulement à la lumière d'une lampe; qui disparaissaient en peu d'instants, si on les examinait au jour?

» Après les essais imparfaits, insignifiants, dont nous venons de donner l'analyse, nous arriverons, sans rencontrer sur notre route aucun intermédiaire, aux recherches de MM. Niépce et Daguerre.

» Feu M. Niépce était un propriétaire retiré dans les environs de Châ-

lon-sur-Saône. Il consacrait ses loisirs à des recherches scientifiques. Une d'elles, concernant certaine machine où la force élastique de l'air brusquement échauffé devait remplacer l'action de la vapeur, subit, avec assez de succès, une épreuve fort délicate : l'examen de l'Académie des Sciences. Les recherches photographiques de M. Niépce paraissent remonter jusqu'à l'année 1814. Ses premières relations avec M. Daguerre sont du mois de janvier 1826. L'indiscrétion d'un opticien de Paris lui apprit alors que M. Daguerre était occupé d'expériences ayant aussi pour but de fixer les images de la chambre obscure. Ces faits sont consignés dans des lettres que nous avons eues sous les yeux. En cas de contestation, la date *certaine* des premiers travaux photographiques de M. Daguerre, serait donc l'année 1826.

» M. Niépce se rendit en Angleterre en 1827. Dans le mois de décembre de cette même année, il présenta un Mémoire sur ses travaux photographiques à la Société royale de Londres. Le mémoire était accompagné de plusieurs échantillons sur métal, produits des méthodes déjà découvertes alors par notre compatriote. A l'occasion d'une réclamation de priorité, ces échantillons, encore en bon état, sont loyalement sortis naguère des collections de divers savants anglais. Ils prouvent, sans réplique, que *pour la copie photographique des gravures*, que pour la formation, à l'usage des graveurs, de planches à l'état d'ébauches avancées, M. Niépce connaissait, en 1827, le moyen de faire correspondre les ombres aux ombres, les demi-teintes aux demi-teintes, les clairs aux clairs; qu'il savait, de plus, ces copies une fois engendrées, les rendre insensibles à l'action ultérieure et noircissante des rayons solaires. En d'autres termes, par le choix de ses enduits, l'ingénieux expérimentateur de Châlon résolut, dès 1827, un problème qui avait défié la haute sagacité d'un Wedgwood, d'un Humphry Davy.

» L'acte d'association (enregistré) de MM. Niépce et Daguerre, pour l'exploitation en commun des méthodes photographiques, est du 14 décembre 1829. Les actes postérieurs, passés entre M. Isidore Niépce fils, comme héritier de son père, et M. Daguerre, font mention, premièrement, de perfectionnements apportés par le peintre de Paris aux méthodes du physicien de Châlon; en second lieu, de procédés entièrement neufs, découverts par M. Daguerre, et doués de l'avantage (ce sont les propres expressions d'un des actes) « de reproduire les images avec soixante » ou quatre-vingts fois plus de promptitude » que les procédés anciens.

» Dans ce que nous disions tout-à-l'heure des travaux de M. Niépce, on

aura sans doute remarqué ces mots restrictifs : *pour la copie photographique des gravures*. C'est qu'en effet, après une multitude d'essais infructueux, M. Niépce avait, lui aussi, à peu près renoncé à reproduire les images formées dans la chambre obscure; c'est que les préparations dont il faisait usage, ne se modifiaient pas assez vite sous l'action lumineuse; c'est qu'il lui fallait dix à douze heures pour engendrer un dessin; c'est que, pendant de si longs intervalles de temps, les ombres portées se déplaçaient beaucoup; c'est qu'elles passaient de la gauche à la droite des objets; c'est que ce mouvement, partout où il s'opérait, donnait naissance à des teintes plates, uniformes; c'est que, dans les produits d'une méthode aussi défectueuse, tous les effets résultant des contrastes d'ombre et de lumière étaient perdus; c'est que, malgré ces immenses inconvénients, on n'était pas même toujours sûr de réussir; c'est qu'après des précautions infinies, des causes insaisissables, fortuites, faisaient qu'on avait tantôt un résultat passable, tantôt une image incomplète ou qui laissait çà et là de larges lacunes; c'est, enfin, qu'exposés *aux rayons* solaires, les enduits sur lesquels les images se dessinaient, s'ils ne noircissaient pas, se divisaient, se séparaient par petites écailles (1).

» En prenant la contre-partie de toutes ces imperfections, on aurait une

---

(1) Voici une indication abrégée du procédé de M. *Niépce* et des perfectionnements que M. *Daguerre* y apporta.

M. *Niépce* faisait dissoudre du *bitume sec de Judée* dans de l'huile de lavande. Le résultat de cette évaporation était un vernis épais que le physicien de Châlon appliquait *par tamponnement* sur une lame métallique polie, par exemple, sur du cuivre plaqué, ou recouvert d'une lame d'argent.

La plaque, après avoir été soumise à une douce chaleur, restait couverte d'une couche adhérente et blanchâtre : c'était le bitume en poudre.

La planche ainsi recouverte était placée au foyer de la chambre noire. Au bout d'un certain temps on apercevait sur la poudre de faibles linéaments de l'image. M. Niépce eut la pensée ingénieuse que ces traits, peu perceptibles, pourraient être renforcés. En effet, en plongeant sa plaque dans un mélange d'huile de lavande et de pétrole, il reconnut que les régions de l'enduit *qui avaient été exposées à la lumière*, restaient presque intactes, tandis que les autres se dissolvaient rapidement et laissaient ensuite le métal à nu. Après avoir lavé la plaque avec de l'eau, on avait donc l'image formée dans la chambre noire, les clairs correspondant aux clairs et les ombres aux ombres. Les clairs étaient formés par la lumière diffuse, provenant de la matière blanchâtre et non polie du bitume; les ombres, par les parties polies et dénudées du miroir : à la condition, bien entendu, que ces parties se *miraient* dans des objets sombres; à la condition qu'on les plaçait dans une telle position qu'elles ne pussent pas envoyer *spéculairement* vers l'œil quelque lumière un peu vive. Les demi-teintes,

énumération, à peu près complète, des mérites de la méthode que M. Daguerre a découverte, à la suite d'un nombre immense d'essais minutieux, pénibles, dispendieux.

» Les plus faibles rayons modifient la substance du Daguerréotype. L'effet se produit avant que les ombres solaires aient eu le temps de se déplacer d'une manière appréciable. Les résultats sont certains, si on se

---

quand elles existaient, pouvaient résulter de la partie du vernis qu'une pénétration partielle du dissolvant avait rendue moins mate que les régions restées intactes.

Le bitume de Judée réduit en poudre impalpable, n'a pas une teinte blanche bien prononcée. On serait plus près de la vérité en disant qu'il est gris. Le contraste entre les clairs et l'ombre, dans les dessins de M. *Niépce*, était donc très peu marqué. Pour ajouter à l'effet, l'auteur avait songé à noircir, *après coup*, les parties nues du métal, à les faire attaquer soit par le sulfure de potasse, soit par l'iode; mais il paraît n'avoir pas songé que cette dernière substance exposée à la lumière du jour, aurait éprouvé des changements continuels. En tout cas, on voit que M. *Niépce* ne prétendait pas se servir d'iode comme substance *sensitive;* qu'il ne voulait l'appliquer qu'à titre de substance noircissante, et seulement *après la formation de l'image dans la chambre noire;* après le renforcement ou, si on l'aime mieux, après le dégagement de cette image par l'action du dissolvant. Dans une pareille opération que seraient devenues les demi-teintes?

Au nombre des principaux inconvénients de la méthode de M. *Niépce*, il faut ranger cette circonstance qu'un dissolvant trop fort enlevait quelquefois le vernis par places, à peu près en totalité, et qu'un dissolvant trop faible ne dégageait pas suffisamment l'image. La réussite n'était jamais assurée.

M. *Daguerre* imagina une méthode qu'on appela la *méthode Niépce perfectionnée*. Il substitua d'abord le résidu de la distillation de l'huile de lavande au bitume, à cause de sa plus grande blancheur et de sa plus grande sensibilité. Ce résidu était dissous dans l'alcool ou dans l'éther. Le liquide déposé ensuite en une couche très mince et horizontale sur le métal y laissait, en s'évaporant, un enduit pulvérulent uniforme, résultat qu'on n'obtenait pas par tamponnement.

Après l'exposition de la plaque, ainsi préparée, au foyer de la chambre noire, M. *Daguerre* la plaçait horizontalement et à distance au-dessus d'un vase contenant une huile essentielle légèrement chauffée. Dans cette opération, renfermée entre des limites convenables et qu'un simple coup d'œil, au reste, permettait d'apprécier,

La vapeur provenant de l'huile, laissait intactes les particules de l'enduit pulvérulent qui avaient reçu l'action d'une vive lumière;

Elle pénétrait partiellement, et plus ou moins, les régions du même enduit qui, dans la chambre noire, correspondaient aux demi-teintes.

Les parties restées dans l'ombre étaient, elles, pénétrées entièrement.

Ici le métal ne se montrait à nu dans aucune des parties du dessin; ici les clairs étaient formés par une agglomération d'une multitude de particules blanches et très mates; les demi-teintes par des particules également condensées, mais dont la vapeur avait plus ou

conforme à des prescriptions très simples. Enfin, les images une fois produites, l'action des rayons du soleil, continuée pendant des années, n'en altère ni la pureté, ni l'éclat, ni l'harmonie.

» A l'inspection de plusieurs des tableaux qui ont passé sous vos yeux, chacun songera à l'immense parti qu'on aurait tiré, pendant l'expédition d'Égypte, d'un moyen de reproduction si exact et si prompt; chacun sera

---

moins affaibli la blancheur et le mat; les ombres par des particules, toujours en même nombre, et devenues entièrement diaphanes.

Plus d'éclat, une plus grande variété de tons, plus de régularité, la certitude de réussir dans la manipulation, de ne jamais emporter aucune portion de l'image, tels étaient les avantages de la méthode modifiée de M. Daguerre, sur celle de M. *Niépce;* malheureusement le résidu de l'huile de lavande, quoique plus sensible à l'action de la lumière que le bitume de Judée, est encore assez paresseux pour que les dessins ne commencent à y poindre qu'après un temps fort long.

Le genre de modification que le résidu de l'huile de lavande reçoit par l'action de la lumière et à la suite duquel les vapeurs des huiles essentielles pénètrent cette matière plus ou moins difficilement, nous est encore inconnu. Peut-être doit-on le regarder comme un simple dessèchement de particules; peut-être ne faut-il y voir qu'un nouvel arrangement moléculaire. Cette double hypothèse expliquerait comment la modification s'affaiblit graduellement et disparaît à la longue, même dans la plus profonde obscurité.

Le Daguerréotype.

Dans le procédé auquel le public reconnaissant a donné le nom de *Daguerréotype,* l'enduit de la lame de plaqué, *la toile du tableau* qui reçoit les images, est une couche *jaune d'or* dont la lame se recouvre lorsqu'on la place horizontalement, pendant un certain temps et l'argent en dessous, dans une boîte au fond de laquelle il y a quelques parcelles d'IODE abandonnées à *l'évaporation spontanée.*

Quand cette plaque sort de la chambre obscure, *on n'y voit absolument aucun trait.* La couche jaunâtre *d'iodure d'argent* qui a reçu l'image, paraît encore d'une nuance parfaitement uniforme dans toute son étendue.

Toutefois, si la plaque est exposée, dans une seconde boîte, au courant ascendant *de vapeur mercurielle* qui s'élève d'une capsule où le liquide est monté, par l'action d'une lampe à esprit de vin, à 75° centigrades, cette vapeur produit aussitôt le plus curieux effet. Elle s'attache en abondance aux parties de la surface de la plaque qu'une vive *lumière a frappées;* elle laisse intactes les régions restées dans l'ombre; enfin, elle se précipite sur les espaces qu'occupaient les demi-teintes, en plus ou moins grandes quantités, suivant que par leur intensité ces demi-teintes se rapprochaient plus ou moins des parties claires ou des parties noires. En s'aidant de la faible lumière d'une chandelle, l'opérateur peut suivre, pas à pas, la formation graduelle de l'image; il peut voir la vapeur mercurielle, comme un pinceau de la plus extrême délicatesse, aller marquer du ton convenable chaque partie de la plaque.

L'image de la chambre noire ainsi reproduite, on doit empêcher que la lumière du jour ne

frappé de cette réflexion, que si la photographie avait été connue en 1798, nous aurions aujourd'hui des images fidèles d'un bon nombre de tableaux emblématiques, dont la cupidité des Arabes et le vandalisme de certains voyageurs, ont privé à jamais le monde savant.

» Pour copier les millions et millions d'hiéroglyphes qui couvrent, même à l'extérieur, les grands monuments de Thèbes, de Memphis, de

---

l'altère. M. *Daguerre* arrive à ce résultat, en agitant la plaque dans de *l'hyposulfite de soude* et en la lavant ensuite avec de *l'eau distillée chaude*.

D'après M. *Daguerre*, l'image se forme mieux sur une lame de plaqué (sur une lame d'argent superposée à une lame de cuivre), que sur une lame d'argent isolée. Ce fait, en le supposant bien établi, semblerait prouver que l'électricité joue un rôle dans ces curieux phénomènes.

La lame de plaqué doit être d'abord poncée, et décapée ensuite avec l'acide nitrique étendu d'eau. L'influence si utile que joue ici l'acide, pourrait bien tenir, comme le pense M. Pelouze, à ce que l'acide enlève à la surface de l'argent les dernières molécules de cuivre.

Quoique l'épaisseur de la couche jaune d'iode, d'après diverses pesées de M. *Dumas*, ne semble pas devoir s'élever à *un millionnième de millimètre*, il importe, pour la parfaite dégradation des ombres et des lumières, que cette épaisseur soit exactement la même partout. M. *Daguerre* empêche qu'il se dépose plus d'iode aux bords qu'au centre, en mettant autour de sa plaque une languette du même métal, large d'un doigt et qu'on fixe avec des clous sur la tablette en bois qui porte le tout. On ne sait pas encore expliquer d'une manière satisfaisante, le mode physique d'action de cette languette.

Voici une circonstance non moins mystérieuse : si l'on veut que l'image produise le maximum d'effet dans la position ordinaire des tableaux (dans la position verticale), il sera nécessaire que la plaque se présente sous l'inclinaison de 45°, au courant ascendant vertical de la vapeur mercurielle. Si la plaque était horizontale au moment de la précipitation du mercure, au moment de la naissance de l'image, ce serait sous l'angle de 45° qu'il faudrait la regarder pour trouver le maximum d'effet.

Quand on cherche à expliquer le singulier procédé de M. *Daguerre*, il se présente immédiatement à l'esprit l'idée que la lumière, dans la chambre obscure, détermine la vaporisation de l'iode partout où elle frappe la couche dorée; que là le métal est mis à nu; que la vapeur mercurielle agit librement sur ces parties dénudées, pendant la seconde opération, et y produit un amalgame blanc et mat; que le lavage avec l'hyposulfite a pour but, chimiquement, l'enlèvement des parties d'iode dont la lumière n'a pas produit le dégagement; artistiquement, la mise à nu des parties miroitantes qui doivent faire les noirs.

Mais dans cette théorie, que seraient ces demi-teintes sans nombre et si merveilleusement dégradées qu'offrent les dessins de M. Daguerre? Un seul fait prouvera d'ailleurs que les choses ne sont pas aussi simples :

La lame de plaqué n'augmente pas de poids d'une manière appréciable en se couvrant de la couche d'iode jaune d'or. L'augmentation, au contraire, est très sensible sous l'action de la vapeur mercurielle; eh bien! M. Pelouze s'est assuré qu'après le lavage dans l'hyposulfite,

Karnak, etc., il faudrait des vingtaines d'années et des légions de dessinateurs. Avec le Daguerréotype, un seul homme pourrait mener à bonne fin cet immense travail. Munissez l'institut d'Égypte de deux ou trois appareils de M. Daguerre, et sur plusieurs des grandes planches de l'ouvrage célèbre, fruit de notre immortelle expédition, de vastes étendues d'hiéroglyphes réels iront remplacer des hiéroglyphes fictifs ou de pure convention; et les dessins surpasseront partout en fidélité, en couleur locale, les œuvres des plus habiles peintres; et les images photographiques étant soumises dans leur formation aux règles de la géométrie, permettront, à l'aide d'un petit nombre de données, de remonter aux dimensions exactes des parties les plus élevées, les plus inaccessibles des édifices.

» Ces souvenirs où les savants, où les artistes, si zélés et si célèbres attachés à l'armée d'Orient, ne pourraient, sans se méprendre étrangement, trouver l'ombre d'un blâme, reporteront sans doute les pensées vers les travaux qui s'exécutent aujourd'hui dans notre propre pays, sous le contrôle de la Commission des monuments historiques. D'un coup d'œil, chacun apercevra alors l'immense rôle que les procédés photographiques sont destinés à jouer dans cette grande entreprise nationale; chacun comprendra aussi que les nouveaux procédés se distingueront par l'économie,

---

la plaque, malgré la présence d'un peu d'amalgame à la surface, *pèse moins qu'avant de commencer l'opération*. L'hyposulfite enlève donc de l'argent. L'examen chimique du liquide montre qu'il en est réellement ainsi.

Pour rendre compte des effets de lumière que les dessins de M. Daguerre présentent, il semblait suffisant d'admettre que la lame d'argent se couvrait, pendant l'action de la vapeur mercurielle, de sphérules d'amalgame; que ces sphérules, très rapprochées dans les clairs, diminuaient graduellement en nombre dans les demi-teintes, jusqu'aux noirs où il ne devait y en avoir aucune.

La conjecture du physicien a été vérifiée. M. *Dumas* a reconnu au microscope que les clairs et les demi-teintes sont réellement formés par des sphérules dont le diamètre lui a paru, ainsi qu'à M. Adolphe *Brongniart*, être très régulièrement *d'un huit-centième de millimètre*. Mais alors pourquoi la nécessité d'une inclinaison de la plaque de 45°, au moment de la précipitation de la vapeur mercurielle. Cette inclinaison, en la supposant indispensable avec M. Daguerre, ne semblait-elle pas indiquer l'intervention d'aiguilles ou de filets cristallins qui se prenaient, qui se solidifiaient, qui se groupaient toujours verticalement dans un liquide parfait ou dans un demi-liquide, et avaient ainsi, relativement à la plaque, une position dépendante de l'inclinaison qu'on avait donnée à celle-ci?

On fera peut-être des milliers de beaux dessins avec le *Daguerréotype*, avant que son mode d'action ait été bien complétement analysé.

genre de mérite qui, pour le dire en passant, marche rarement dans les arts avec la perfection des produits.

» Se demande-t-on, enfin, si l'art, envisagé en lui-même, doit attendre quelques progrès de l'examen, de l'étude de ces images dessinées par ce que la nature offre de plus subtil, de plus délié : par des rayons lumineux? M. Paul Delaroche va nous répondre.

» Dans une Note rédigée à notre prière, ce peintre célèbre déclare que les procédés de M. Daguerre « portent si loin la perfection de certaines » conditions essentielles de l'art, qu'ils deviendront pour les peintres, même » les plus habiles, un sujet d'observations et d'études. » Ce qui le frappe dans les dessins photographiques, c'est que « le fini d'un précieux inima- » ginable, ne trouble en rien la tranquillité des masses, ne nuit en aucune » manière à l'effet général. » « La correction des lignes, dit ailleurs » M. Delaroche, la précision des formes est aussi complète que possible » dans les dessins de M. Daguerre, et l'on y reconnaît en même temps » un modelé large, énergique, et un ensemble aussi riche de ton que » d'effet.... Le peintre trouvera dans ce procédé un moyen prompt de » faire des collections d'études qu'il ne pourrait obtenir autrement qu'avec » beaucoup de temps, de peine et d'une manière bien moins parfaite, » quel que fût d'ailleurs son talent. » Après avoir combattu par d'excellents arguments les opinions de ceux qui se sont imaginé que la photographie nuirait à nos artistes et surtout à nos habiles graveurs, M. Delaroche termine sa Note par cette réflexion : « En résumé, l'admirable découverte de » M. Daguerre est un immense service rendu aux arts. »

» Nous ne commettrons pas la faute de rien ajouter à un pareil témoignage.

» Parmi les questions que nous nous sommes posées, figure nécessairement celles de savoir si les méthodes photographiques pourront devenir usuelles.

» Sans divulguer ce qui est, ce qui doit rester secret jusqu'à l'adoption, jusqu'à la promulgation de la loi, nous pouvons dire que les tableaux sur lesquels la lumière engendre les admirables dessins de M. Daguerre, sont des tables de plaqué, c'est-à-dire des planches de cuivre recouvertes sur une de leurs faces d'une mince feuille d'argent. Il eût été sans doute préférable pour la commodité des voyageurs et, aussi, sous le point de vue économique, qu'on pût se servir de papier. Le papier imprégné de chlorure ou de nitrate d'argent, fut, en effet, la première substance dont M. Daguerre fit choix; mais le manque de sensibilité, la confusion des images,

le peu de certitude des résultats, les accidents qui résultaient souvent de l'opération destinée à transformer les clairs en noirs et les noirs en clairs, ne pouvaient manquer de décourager un si habile artiste. S'il eût persisté dans cette première voie, ses dessins photographiques figureraient peut-être dans les collections, à titres de produits d'une expérience de physique curieuse; mais, assurément, les Chambres n'auraient pas eu à s'en occuper. Au reste, si trois ou quatre francs, prix de chacune des plaques dont M. Daguerre fait usage, paraissent un prix élevé, il est juste de dire que la même planche peut recevoir successivement cent dessins différents.

» Le succès inoui de la méthode actuelle de M. Daguerre tient en partie à ce qu'il opère sur une couche de matière d'une minceur extrême, sur une véritable pellicule. Nous n'avons donc pas à nous occuper du prix des ingrédients qui la composent. Ce prix, par sa petitesse, ne serait vraiment pas assignable.

» Le Daguerréotype ne comporte pas une seule manipulation qui ne soit à la portée de tout le monde. Il ne suppose aucune connaissance de dessin, il n'exige aucune dextérité manuelle. En se conformant, de point en point, à certaines prescriptions très simples et très peu nombreuses, il n'est personne qui ne doive réussir aussi certainement et aussi bien que M. Daguerre lui-même.

» La promptitude de la méthode est peut-être ce qui a le plus étonné le public. En effet, dix à douze minutes sont à peine nécessaires dans les temps sombres de l'hiver, pour prendre la vue d'un monument, d'un quartier de ville, d'un site.

» En été, par un beau soleil, ce temps peut être réduit de moitié. Dans les climats du Midi, deux à trois minutes suffiront certainement. Mais, il importe de le remarquer, ces dix à douze minutes d'hiver, ces cinq à six minutes d'été, ces deux à trois minutes des régions méridionales, expriment seulement le temps pendant lequel la lame de plaqué a besoin de recevoir l'image lenticulaire. A cela, il faut ajouter le temps du déballage et de l'arrangement de la chambre noire, le temps de la préparation de la plaque, le temps que dure la petite opération destinée à rendre le tableau, une fois créé, insensible à l'action lumineuse. Toutes ces opérations réunies pourront s'élever à trente minutes ou à trois quarts d'heure. Ils se faisaient donc illusion, ceux qui, naguère, au moment d'entreprendre un voyage, déclaraient vouloir profiter de tous les moments où la diligence gravirait

lentement des montées, pour prendre des vues du pays. On ne s'est pas moins trompé lorsque, frappé des curieux résultats obtenus par des reports de pages, de gravures des plus anciens ouvrages, on a rêvé la reproduction, la multiplication des dessins photographiques par des reports lithographiques. Ce n'est pas seulement dans le monde moral qu'on a les défauts de ses qualités : la maxime trouve souvent son application dans les arts. C'est au poli parfait, à l'incalculable minceur de la couche sur laquelle M. Daguerre opère, que sont dus le fini, le velouté, l'harmonie des dessins photographiques. En frottant, en tamponnant de pareils dessins; en les soumettant à l'action de la presse ou du rouleau, on les détruirait sans retour. Aussi, personne imagina-t-il jamais de tirailler fortement un ruban de dentelles, ou de brosser les ailes d'un papillon (1)?

» L'académicien qui connaissait déjà depuis quelques mois les préparations sur lesquelles naissent de si beaux dessins, n'a pas cru devoir tirer encore parti du secret qu'il tenait de l'honorable confiance de M. Daguerre. Il a pensé qu'avant d'entrer dans la large carrière de recherches que les procédés photographiques viennent d'ouvrir aux physiciens, il était de sa délicatesse d'attendre qu'une rémunération nationale eût mis les mêmes moyens d'investigation aux mains de tous les observateurs. Nous ne pourrons donc guère, en parlant de l'utilité scientifique de l'invention de notre compatriote, procéder que par voie de conjectures. Les faits, au reste, sont clairs, palpables, et nous avons peu à craindre que l'avenir nous démente.

» La préparation sur laquelle M. Daguerre opère, est un réactif beau-

---

(1) La nécessité de préserver de tout contact les dessins obtenus à l'aide du Daguerréotype, m'avait paru devoir être un obstacle sérieux à la propagation de la méthode. Aussi, pendant la discussion des chambres, demandais-je à cor et à cris, d'essayer quels seraient sur ces dessins les effets d'un vernis. M. *Daguerre* étant peu enclin à rien adopter qui nuise, même légèrement, aux propriétés artistiques de ses productions, j'ai adressé ma prière à M. *Dumas*. Ce célèbre chimiste a trouvé que les dessins provenant du Daguerréotype, peuvent être vernis. Il suffit de verser sur la plaque métallique, une dissolution bouillante *d'une* partie de dextrine dans *cinq* parties d'eau. Si l'on trouve que ce vernis n'agit pas *à la longue* sur les composés mercuriels dont l'image est formée, un important problème sera résolu. Le vernis, en effet, disparaissant quand on plonge la plaque au milieu d'une masse d'eau bouillante, on sera toujours le maître de replacer toutes choses comme M. *Daguerre* le veut, et, d'autre part, pendant un voyage on n'aura pas couru le risque de gâter ses collections. M. *Dumas* n'a pas trouvé, au reste, que son vernis nuisît sensiblement à l'harmonie des images.

coup plus sensible à l'action de la lumière que tous ceux dont on s'était servi jusqu'ici. Jamais les rayons de la lune, nous ne disons pas à l'état naturel, mais condensés au foyer de la plus grande lentille, au foyer du plus large miroir réfléchissant, n'avaient produit d'effet physique perceptible. Les lames de plaqué préparées par M. Daguerre, blanchissent au contraire à tel point sous l'action de ces mêmes rayons et des opérations qui lui succèdent, qu'il est permis d'espérer qu'on pourra faire des cartes photographiques de notre satellite. C'est dire qu'en quelques minutes on exécutera un des travaux les plus longs, les plus minutieux, les plus délicats de l'astronomie.

» Une branche importante des sciences d'observation et de calcul, celle qui traite de l'intensité de la lumière, la *photométrie*, a fait jusqu'ici peu de progrès. Le physicien arrive assez bien à déterminer les intensités comparatives de deux lumières voisines l'une de l'autre et qu'il aperçoit simultanément; mais on n'a que des moyens imparfaits d'effectuer cette comparaison, quand la condition de simultanéité n'existe pas; quand il faut opérer sur une lumière visible à présent, et une lumière qui ne sera visible qu'après et lorsque la première aura disparu.

» Les lumières artificielles de comparaison auxquelles, dans le cas dont nous venons de parler, l'observateur est réduit à avoir recours, sont rarement douées de la permanence, de la fixité désirables; rarement, et surtout quand il s'agit des astres, nos lumières artificielles ont la blancheur nécessaire. C'est pour cela qu'il y a de fort grandes différences entre les déterminations des intensités comparatives du soleil et de la lune, du soleil et des étoiles, données par des savants également habiles; c'est pour cela que les conséquences sublimes qui résultent de ces dernières comparaisons, relativement à l'humble place que notre soleil doit occuper parmi les milliards de soleils dont le firmament est parsemé, sont encore entourées d'une certaine réserve, même dans les ouvrages des auteurs les moins timides.

» N'hésitons pas à le dire, les réactifs découverts par M. Daguerre, hâteront les progrès d'une des sciences qui honorent le plus l'esprit humain. Avec leur secours, le physicien pourra procéder, désormais, par voie d'intensités absolues : il comparera les lumières par leurs effets. S'il y trouve de l'utilité, le même tableau lui donnera des empreintes des rayons éblouissants du soleil, des rayons trois cent mille fois plus faibles de la lune, des rayons des étoiles. Ces empreintes, il les égalisera, soit en affaiblissant les plus fortes lumières, à l'aide de moyens excellents, résultat des

découvertes récentes, mais dont l'indication serait ici déplacée, soit en ne laissant agir les rayons les plus brillants que pendant une seconde, par exemple, et continuant au besoin l'action des autres jusqu'à une demi-heure. Au reste, quand des observateurs appliquent un nouvel instrument à l'étude de la nature, ce qu'ils en ont espéré est toujours peu de chose relativement à la succession de découvertes dont l'instrument devient l'origine. En ce genre, c'est sur l'*imprévu* qu'on doit particulièrement compter (1). Cette pensée semble-t-elle paradoxale? Quelques citations en montreront la justesse.

» Des enfants attachent fortuitement deux verres lenticulaires de différents foyers, aux deux bouts d'un tube. Ils créent ainsi un instrument qui grossit les objets éloignés, qui les représente comme s'ils s'étaient rapprochés. Les observateurs s'en emparent avec la seule, avec la modeste espérance de voir un peu mieux des astres, connus de toute antiquité, mais qu'on n'avait pu étudier jusque là que d'une manière imparfaite. A peine, cependant, est-il tourné vers le firmament, qu'on découvre des myriades de nouveaux mondes; que, pénétrant dans la constitution des six planètes des anciens, on la trouve analogue à celle de notre terre, par des montagnes dont on mesure les hauteurs, par des atmosphères dont on suit les bouleversements, par des phénomènes de formation et de fusion de glaces polaires, analogues à ceux des pôles terrestres; par des mouvements rotatifs semblables à celui qui produit ici-bas l'intermittence des jours et des nuits. Dirigé sur Saturne, le tube des enfants du lunetier de Midlebourg y dessine un phénomène dont l'étrangeté dépasse tout ce que les imaginations les plus ardentes avaient pu rêver. Nous voulons parler de cet anneau, ou, si on l'aime mieux, de ce pont sans piles, de 71 000 lieues de diamètre, de 11 000 lieues de largeur, qui entoure de tout côté le globe

---

(1) Voici une application dont le Daguerréotype sera susceptible et qui me semble très digne d'intérêt :

L'observation a montré que le spectre solaire n'est pas continu, qu'il y existe des solutions de continuité transversales, des raies entièrement noires. Y a-t-il des solutions de continuité pareilles dans les rayons obscurs qui paraissent produire les effets photogéniques? S'il y en a, correspondent-elles aux raies noires du spectre lumineux?

Puisque plusieurs des raies transversales du spectre sont visibles à l'œil nu, ou quand elles se peignent sur la rétine sans amplification aucune, le problème que je viens de poser sera aisément résolu. On fera une sorte d'œil artificiel en plaçant une lentille entre le prisme et l'écran où tombera le spectre, et l'on cherchera ensuite, fût-ce même à l'aide d'une loupe, la place des raies noires de l'image photogénique, par rapport aux raies noires du spectre lumineux.

de la planète, sans en approcher nulle part, à moins de 9 000 lieues. Quelqu'un avait-il prévu qu'appliquée à l'observation des quatre lunes de Jupiter, la lunette y ferait voir que les rayons lumineux se meuvent avec une vitesse de 80 000 lieues à la seconde; qu'attachée aux instruments gradués, elle servirait à *démontrer* qu'il n'existe point d'étoiles dont la lumière nous parvienne en moins de trois ans; qu'en suivant enfin, avec son secours, certaines observations, certaines analogies, on irait jusqu'à conclure avec une immense probabilité, que le rayon par lequel, dans un instant donné, nous apercevons certaines nébuleuses, en était parti depuis plusieurs millions d'années; en d'autres termes, que ces nébuleuses, à cause de la propagation successive de la lumière, seraient visibles de la terre, plusieurs millions d'années après leur anéantissement complet.

» La lunette des objets voisins, *le microscope*, donnerait lieu à des remarques analogues, car la nature n'est pas moins admirable, n'est pas moins variée dans sa petitesse que dans son immensité. Appliqué d'abord à l'observation de quelques insectes dont les naturalistes désiraient seulement amplifier la forme afin de la mieux reproduire par la gravure, le microscope a dévoilé ensuite et inopinément dans l'air, dans l'eau, dans tous les liquides, ces animalcules, ces infusoires, ces étranges reproductions où l'on peut espérer de trouver un jour les premiers linéaments d'une explication rationnelle des phénomènes de la vie. Dirigé récemment sur des fragments menus de diverses pierres comprises parmi les plus dures, les plus compactes dont l'écorce de notre globe se compose, le microscope a montré aux yeux étonnés des observateurs, que ces pierres ont vécu, qu'elles sont une pâte formée de milliards de milliards d'animalcules microscopiques soudés entre eux.

» On se rappellera que cette digression était destinée à détromper les personnes qui voudraient, à tort, renfermer les applications scientifiques des procédés de M. Daguerre, dans le cadre actuellement prévu dont nous avions tracé le contour; eh bien! les faits justifient déjà nos espérances. Nous pourrions, par exemple, parler de quelques idées qu'on a eues sur les moyens rapides d'investigation que le topographe pourra emprunter à la photographie. Nous irons plus droit à notre but, en consignant ici une observation singulière dont M. Daguerre nous entretenait naguère : suivant lui, les heures du matin et les heures du soir également éloignées de midi et correspondant, dès lors, à de semblables hauteurs du soleil au-dessus de l'horizon, ne sont pas, cependant, également favorables à la production des images photographiques. Ainsi, dans

toutes les saisons de l'année, et par des circonstances atmosphériques en apparence exactement semblables, l'image se forme un peu plus promptement à sept heures du matin, par exemple, qu'à cinq heures de l'après-midi; à huit heures qu'à quatre heures; à neuf heures qu'à trois heures. Supposons ce résultat vérifié, et le météorologiste aura un élément de plus à consigner dans ses tableaux; et aux observations anciennes de l'état du thermomètre, du baromètre, de l'hygromètre et de la diaphanéité de l'air, il devra ajouter un élément que les premiers instruments n'accusent pas; et il faudra tenir compte d'une absorption particulière, qui peut ne pas être sans influence sur beaucoup d'autres phénomènes, sur ceux même qui sont du ressort de la physiologie et de la médecine (1).

» Nous venons d'essayer de faire ressortir tout ce que la découverte de M. Daguerre offre d'intérêt, sous le quadruple rapport de la nouveauté, de l'utilité artistique, de la rapidité d'exécution et des ressources précieuses que la science lui empruntera. Nous nous sommes efforcés de vous faire partager nos convictions, parce qu'elles sont vives et sincères, parce que nous avons tout examiné, tout étudié avec un scrupule religieux; parce que s'il eût été possible de méconnaître l'importance du Daguerréotype et la place qu'il occupera dans l'estime des hommes, tous nos doutes auraient cessé en voyant l'empressement que les nations étrangères mettaient à se saisir d'une date erronée, d'un fait douteux, du plus

---

(1) La remarque de M. *Daguerre* sur la dissemblance comparative et *constante* des effets de la lumière solaire, à des heures de la journée où l'astre est également élevé au-dessus de l'horizon, semble, il faut l'avouer, devoir apporter des difficultés de plus d'un genre dans les recherches photométriques qu'on voudra entreprendre avec le Daguerréotype.

En général, on se montre peu disposé à admettre que le même instrument servira jamais à faire des portraits. Le problème renferme, en effet, deux conditions, en apparence, inconciliables. Pour que l'image naisse rapidement, c'est-à-dire pendant les quatre ou cinq minutes d'immobilité qu'on peut exiger et attendre d'une personne vivante, il faut que la figure soit en plein soleil; mais en plein soleil, une vive lumière forcerait la personne la plus impassible à un clignotement continuel; elle grimacerait; toute l'habitude faciale se trouverait changée.

Heureusement, M. *Daguerre* a reconnu, quant à l'iodure d'argent dont les plaques sont recouvertes, que les rayons qui traversent certains verres bleus, y produisent la presque totalité des effets photogéniques. En plaçant un de ces verres entre la personne qui pose et le soleil, on aura donc une image photogénique presque tout aussi vite que si le verre n'existait pas, et cependant, la lumière éclairante étant alors très douce, il n'y aura plus lieu à grimace ou à clignotements trop répétés.

léger prétexte, pour soulever des questions de priorité, pour essayer d'ajouter le brillant fleuron que formeront toujours les procédés photographiques, à la couronne de découvertes dont chacune d'elles se pare. N'oublions pas de le proclamer, toute discussion sur ce point a cessé, moins encore en présence de titres d'antériorité authentiques, incontestables, sur lesquels MM. Niépce et Daguerre se sont appuyés, qu'à raison de l'incroyable perfection que M. Daguerre a obtenue. S'il le fallait, nous ne serions pas embarrassé de produire ici des témoignages des hommes les plus éminents de l'Angleterre, de l'Allemagne, et devant lesquels pâlirait complétement ce qui a été dit chez nous de plus flatteur, touchant la découverte de notre compatriote. Cette découverte, la France l'a adoptée; dès le premier moment elle s'est montrée fière de pouvoir en doter libéralement le monde entier (1). »

---

(1) On s'est demandé si après avoir obtenu avec le Daguerréotype les plus admirables dégradations de teintes, on n'arrivera pas à lui faire produire les couleurs : à substituer, en un mot, les tableaux aux sortes de gravures à l'*aqua-tinta* qu'on engendre maintenant.

Ce problème sera résolu, le jour où l'on aura découvert UNE *seule et même* substance que les rayons rouges coloreront en rouge, les rayons jaunes en jaune, les rayons bleus en bleu, etc. M. *Niépce* signalait déjà les effets de cette nature où, suivant moi, le phénomène des anneaux colorés jouait quelque rôle. Peut-être en était-il de même du *rouge* et du *violet* que *Seebeck* obtenait simultanément sur le chlorure d'argent, aux deux extrémités opposées du spectre. M. *Quetelet* vient de me communiquer une lettre dans laquelle *sir John Herschel* annonce que son papier sensible ayant été exposé à un *spectre solaire très vif*, offrait ensuite toutes les couleurs prismatiques, le rouge excepté. En présence de ces faits, il serait certainement hasardé d'affirmer que les couleurs naturelles des objets, ne seront jamais reproduites dans les images photogéniques.

M. *Daguerre*, pendant ses premières expériences de phosphorescence, ayant découvert une poudre qui émettait une lueur rouge après que la lumière rouge l'avait frappée; une autre poudre à laquelle le bleu communiquait une phosphorescence bleue; une troisième poudre qui, dans les mêmes circonstances, devenait lumineuse en vert par l'action de la lumière verte, méla ces poudres mécaniquement et obtint ainsi un composé unique qui devenait rouge dans le rouge, vert dans le vert et bleu dans le bleu. Peut-être en opérant de même, en mêlant diverses résines, arrivera-t-on à engendrer un vernis où chaque lumière imprimera, non plus phosphoriquement, mais photogéniquement sa couleur!

PHILOSOPHIE DE LA NATURE. — *Continuation des lectures insérées dans le présent volume*, p. 194 et 228. — 3e article.

Figure de la fille bicorps, née à Prunay en octobre 1838 ;
par M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« Insérer dans nos *Comptes rendus* cette figure phénoménale à deux corps joints ensemble ; lui faire prendre rang ainsi dans nos publications académiques ; l'offrir complétement dégagée des considérations ordinaires, sans explications, même de préparations anatomiques, et telle enfin qu'elle était sortie des mains de la nature, c'était, on le sait, mon vif désir : car pour moi cette simple planche, cette reproduction exacte d'un fait remarquable d'organisation, c'était tout un Mémoire; nulle description, à mon avis, n'aurait su donner à ce fait plus d'éclat, nulle n'ajoutera plus de signification, nulle ne saurait l'exposer avec plus d'éloquence, ni devenir un fait plus capable de faire progresser la raison humaine, en la faisant pénétrer plus profondément dans les mystérieuses pensées de *Dieu*.

» De graves difficultés s'étaient d'abord opposées, on le sait, à ce résultat désiré, et je ne crains point de le dire, d'un si haut intérêt : mais l'amitié de M. Arago vient de les aplanir. Ainsi la planche représentant le double enfant de Prunay sera ou est plutôt déjà insérée dans nos *Comptes rendus*, pour occuper dans les fastes de la science la place que lui assignait naturellement son haut degré d'intérêt; grâces en soient donc rendues à mon illustre collègue en cette Académie.

» On s'étonne sans doute que j'en sois venu à demander avec tant d'insistance l'insertion dans notre collection scientifique, et surtout à l'égard d'un fait qui dans les idées communes tenait du prodige ; je pouvais l'expliquer. Mais la pensée que cette anomalie semblait placer ce fait en dehors de la science, serait-elle suggérée par un illustre anatomiste? venait cette question : A quel titre, demander une place pour ce fait dans nos fastes scientifiques? A quel titre? mais au titre, ce me semble, d'un fait naturel : production de la nature, il ne saurait être soumis à d'autres lois qu'à celles qui régissent l'ordre universel.

» Il fallait vaincre cette opposition; il fallait que tôt ou tard elle fût vaincue. Or, je me félicite d'avoir assisté à ce triomphe de la raison

et de la science. L'insertion dans nos *Comptes rendus* faite de la figure du bicorps de Prunay est décidément une légitimation du soin apporté à son étude tératologique; par cela seul nos études se trouvent sanctionnées : une place leur est assignée à titre de branche spéciale de la physiologie.

» C'est parce que j'avais prévu de bonne heure cet heureux résultat que plutôt que de laisser passer inaperçu le fait d'organisation qui nous était providentiellement révélé, j'ai pu et voulu supporter les frais de confection d'une première planche. Car quand parut la brochure du docteur Vernois sur la loi universelle, c'était une occasion favorable de vulgarisation; je la saisis, il y a quelques mois, avec un vif empressement.

» Or c'est sans doute le prélude d'une révolution scientifique, radicale et profonde, que la nécessité où nous nous trouvons, par la seule inspection de cette planche, de reconnaître qu'il est des circonstances dans lesquelles les lois ordinaires de la nature produisent une classe d'autres êtres réguliers, sans doute en tant que soumis à ces lois, mais tellement modifiés et si défigurés par les modifications qu'ils ont subies, qu'ils furent désignés sous le nom de monstruosités, ou bien encore sous celui de cas rares. Mais ces cas prétendus rares deviennent chaque jour de plus en plus nombreux, et les *monstres* sont des êtres soumis aux lois générales et modifiés seulement dans le cours de leur développement par des circonstances à apprécier.

» Ceci prendra plus de clarté dans un des articles suivants.

» Cette appréciation étant à elle seule une voie immense de recherches, on refusa d'y entrer; on déclara même que les faits tératologiques que nous venions de montrer soumis aux lois générales, ne constituaient point un réel sujet de science, et ils étaient exclus, comme matériaux de nos études, des grandes collections publiques qu'on administrait. Ce fut pour nous un grand sujet de regret, car cette erreur devint préjudiciable au public et à nos élèves, en ce qu'elle va frapper durant un quart de siècle et annihiler des efforts mémorables qui se font à l'envi sur d'autres points : il eût sans doute été préférable d'exposer, sous les yeux d'un public intelligent, *ces cas rares* (supposons qu'ils eussent été ainsi nommés), ils étaient du moins des degrés intermédiaires de l'échelle, autant d'ébauches de la puissance créatrice; il eût été préférable, dis-je, de les rallier les uns aux autres, de les embrasser enfin dans une même raison d'idées, et de leur assigner une nomenclature uniforme.

» C'était enfin faire sur une large échelle ce que je me propose sur

une base plus étroite, en offrant aux lecteurs de nos *Comptes rendus* la représentation de la jeune fille bicorps de Prunay.

» Mais, hâtons-nous de le dire, bien loin que la prévention de notre savant confrère fût généralement partagée, on a vu depuis quelques années les esprits les plus éminents s'occuper assidûment des faits dits d'anomalies. Les études tératologiques tiendront, nous n'en doutons pas, une honorable place parmi les travaux de notre siècle; car après tant de travaux de détails, car après l'invention des lois générales de la monstruosité, il ne restait plus qu'à classer et à régulièrement désigner tous les faits épars, et c'est ce qui a été entrepris et accompli par mon fils M. *Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire.*

» Cet auteur s'est acquitté avec bonheur de la tâche qu'il s'était imposée, et le plus grand service dont lui soient redevables les esprits avides de connaissances nouvelles, ce fut, considérant l'histoire des cas d'anomalie comme une science de faits suffisamment coordonnés, de l'élever au rang de rameau spécial de physiologie; puis ensuite de rejeter définitivement une foule de locutions devenues insignifiantes et erronées, telles que celles de *cas rares, monstres, déviations organiques*, etc., pour leur substituer une nomenclature raisonnée et uniforme; et enfin de désigner toute cette science nouvelle, dont il venait de retracer l'histoire dans trois volumes compacts, sous le nom maintenant généralement adopté de *tératologie.*

» On conçoit maintenant l'importance que nous attachons au fait qui est l'objet spécial de cette annotation; mais d'ailleurs cet événement n'était pas le premier de ce genre. En 1706, deux enfants mâles réunis têtes-bêches par les mêmes parties que la jeune fille de Prunay, naquirent à Vitry-sur-Seine, près Paris, et long-temps auparavant Ambroise Paré avait mentionné deux cas semblables dans son ouvrage monumental: l'un était né en 1570, le 10 juillet, se composant de deux garçons joints par les entre-deux des jambes, et l'autre naquit en février 1572, en la paroisse de Viaban, sur le chemin de Chartres à Paris, comme ce fut le cas de la jeune fille bicorps de Prunay se composant également de deux individus réunis de la même manière que dans l'exemple précédent.

» La localité se trouvait à peu près la même pour les deux jeunes filles.

« Nous ne remonterons pas plus haut; mais nous ferons remarquer que ce fut à Duverney, célèbre médecin, grand anatomiste et philosophe, qu'échut la belle mission de faire connaître au public l'enfant bicorps de Vitry-sur-Seine, d'en enrichir la science. C'est une circonstance que nous

mentionnons avec plaisir, car ce nous est déjà un grand sujet de recommandation que de pouvoir invoquer pour la légitimation de nos travaux le nom d'un Duverney.

» Toutefois, il faut le dire, ce célèbre médecin se borna à faire, du cas qui lui était miraculeusement offert, une description d'ailleurs pleine de lucidité, à donner de ses habiles préparations anatomiques d'exactes représentations. Duverney avait entre les mains des faits d'une immense portée; il se contenta d'en tirer quelques détails particuliers plus ou moins importants. Il fallait, pour que ces faits apparussent avec toute leur valeur, que la science fût en possession des documents qu'il n'était donné qu'au XIXe siècle de réunir.

» Mais le moment en est venu; et c'est afin que la science, et que l'humanité ne soient pas frustrées de la source féconde d'instruction qu'elles ont droit d'attendre de la révélation de faits aussi éclatants, que j'ai demandé l'insertion dans nos *Comptes rendus* de la représentation du double enfant de Prunay; que dans cette occasion, cette double fille, protégée et autorisée par l'illustration de nos *Comptes rendus*, par le patronage des hommes éclairés de l'Académie, fût appréciée comme un fait important; elle portera à l'esprit un sentiment de grandeurs intellectuelles et une vive excitation pour amener ces conceptions synthétiques, qui sont et seront de plus en plus la gloire du XIXe siècle!

» Au temps d'Ambroise Paré, deux années, de 1570 à 1572, sont un laps de temps suffisant pour que le mouvement intestin des choses procurât la même sorte d'écart ou de déviation, double garçon et double fille; ces cas rares ne parurent plus tard qu'après un siècle et demi, et dans le même ordre de répétition : d'abord un double enfant mâle (1706) et puis un double enfant femelle (1838).

» L'esprit humain était resté stationnaire durant les deux années écoulées de 1570 à 1572; plus tard, durant le siècle et demi qu'il employa à méditer ces jets mémorables de la puissance créatrice (le double enfant mâle, 1706, et le double enfant femelle, 1838), un immense développement intellectuel s'était manifesté, et la raison humaine fut en progrès considérable au moyen de ces trois participations éclatantes: 1° les grands géomètres Képler et Newton donnèrent leurs théories de l'attraction; 2° les anatomistes du XVIIIe siècle y firent intervenir la vivacité, la logique et les lumières qui caractérisèrent les célèbres débats de Lémery et de Winslow, et 3° Buffon s'y montra génie supérieur par l'invention et les heureuses applications de sa théorie des faits nécessaires. Voilà les

secours puissants dont Duverney fut privé en 1706, pour pénétrer dans la philosophie des causes engendrant la monstruosité; il fut ce qu'il devait être à cette initiation de la science, un grand observateur, un habile anatomiste, et un esprit lucide dans la rédaction de son texte et dans le maniement de ses figures. Les beaux travaux de Duverney, à cause de la netteté et de la clarté qui les distinguent, fournissaient un texte instructif à l'intelligence de l'humanité, et c'est sous leur abri inspirateur que j'en vins à placer mes travaux de détail dans cette carrière. Long-temps les travaux de Duverney languirent, en partie oubliés et en partie incompris, dans les volumes de l'ancienne Académie des Sciences.

» Mais le jour de leur résurrection venu, plaçons-les à la tête du mouvement d'esprit des dernières époques. Quand vint, en 1838, la nouvelle de la naissance insolite, celle d'un accouchement simultané de deux filles jointes à têtes-bêches, toute leur histoire physiologique était tracée dans les Mémoires de Duverney; et, confiant dans les doctrines de notre maître, prince des naturalistes, je pus parcourir les évolutions du fœtus dans le sein maternel, là où les yeux du corps sont impuissants à pénétrer, mais où se manifestent et sont voyants à leur manière les yeux d'un esprit éclairé. Je n'attendis point que je fusse sur les lieux occupé de l'enquête des faits à Prunay, je les tenais donnés à mes études par les documents de Duverney; et voulant sauver à l'opinion et au sentiment public les notions oiseuses des demi-savants qui courent sur ce qu'ils ignorent et font rétrograder le savoir humain, j'eus recours à la méthode *à priori* de mon illustre maître, l'immortel Buffon, et je fis un narré de faits physiques très vraisemblables, que j'exposai dans six propositions, présentée en série continue d'activité, que j'écrivis entre les deux lundis, ou séances de l'Académie, et que je plaçai dans *le Temps*, le 17 octobre. Ce que j'avais voulu atteindre eut lieu; je prévins les divagations des esprits incultes, mais ardents à chercher à savoir. On vit dans mes procédés trop de précipitation: on ne croyait pas que les écarts tératologiques pussent être autre chose que ramenés *nécessairement* à leurs causes, mais si l'opinion se trouvait ainsi satisfaite sous un rapport, cela même fit fureur sous un autre.

» On crut voir, je le répète, une précipitation téméraire dans les six propositions établies et rédigées alors, où l'on voulut considérer que de vagues *à priori;* je fus condamné à ne point paraître dans les *Comptes rendus* publiant les lectures du 22 octobre. J'ai dit et je répète que ce même jour la *Gazette médicale* vint me consoler de cette disgrâce.

» Aujourd'hui que je suis resté calme et réfléchi sur ce passé, je ne vois rien à changer sur ma rédaction d'alors, et elle se lie de trop près à l'histoire physiologique de la fille phénoménale de Prunay, pour que je ne m'empresse de lui donner place dans nos travaux académiques.

» Or, voilà ci-après ce que j'écrivis avant de m'être rendu sur le lieu même de l'événement, ce que j'écrivis pour m'être très soigneusement informé des faits auprès de Duverney l'anatomiste de 1706, et ce que je croyais cautionner par mes *à posteriori* d'études. C'est ma justification auprès de l'Institut; n'était-ce pas plutôt une suite de vues savantes et inconnues à quelques-uns des lecteurs des *Comptes rendus?*

» Je transcris ce qui fut déposé dans la *Gazette médicale*, et ce que j'avais lu à la séance du lundi 22.

» Voici enfin en quoi la mystérieuse élaboration d'une monstruosité consiste : il n'est pas de plus admirable simplicité des moyens de la nature; mais notre éducation veut voir dans tous les événements des raisons miraculeuses.

» Eh bien! je borne aux *à priori* suivants le champ d'études de nos travaux *à posteriori*, que je crois utile à rechercher; car pour qu'il y ait événement de double monstruosité, il faut ce concours tout simple : la rencontre et l'affrontement des produits ou matériaux organiques.

» 1°. *Nécessité*, qu'il se trouvât préalablement dans le domicile utérin préparé et prédisposé à cet effet, deux germes abandonnés à l'action du *nisus formativus*, et s'en laissant influencer simultanément;

» 2°. *Nécessité* d'une blessure quelconque ou d'une dépravation dans le développement, blessure ordinairement provoquée du dehors, ressentie par un utérus en travail de gestation;

» 3°. *Nécessité*, afin de produire commencement, maintien et marche en monstruosité, pour que cette blessure ne fût ni forte, ni faible; trop violente, il y a mort des sujets et rejet de ces ébauches vivantes sous la raison de fausses couches; trop atténuée, il y a promptement réparation et guérison; les légères dilacérations arrivées aux membranes placentaires, s'affrontent et se rapprochent intimement. Le *nisus formativus* rentre dans sa puissance de production régulière.

» 4°. *Nécessité*, à ce que les ruptures soient étendues aux deux enveloppes placentaires, ou à l'unique, s'il n'est qu'un seul diaphragme; qu'il y ait dans le domicile de chaque embryon communication d'une chambre à l'autre; qu'il y ait, dis-je, portes qui soient réciproquement correspondantes et ouvertes;

» 5°. *Nécessité*, à ce que les deux embryons qui se communiquent contre la règle, viennent à se toucher par de mêmes parties respectives; alors toutes les fibres vasculaires et nerveuses des mêmes rangs et sortes se rencontrent par *affrontement*. Là est seulement le principe de ce merveilleux phénoménal, et c'est en cela qu'existe la vraisemblance qu'il n'y aura rien, ou que très difficilement, de ce produit ainsi arrangé; cependant qu'il y ait approche des mêmes parties similaires, circonstance qui favorise

la raison d'*attraction de soi pour soi ;* survient le moment critique et commence le concours le plus difficile à obtenir. L'affrontement des choses, aperçu sous ce point de vue, comme serait la rencontre de face contre face, comme seraient un dos à dos, des fesses contre fesses, une région ischiatique contre sa semblable opposée, l'appendice xyphoïde devant appendice xyphoïde, et de ventre à ventre. Ces cas d'affrontements sont la raison philosophique et les FAITS NÉCESSAIRES pour l'accomplissement de notre loi d'attraction.

» 6°. Enfin, *nécessité,* qu'afin que l'action phénoménale s'engage et puisse se produire comme substituée à l'effort naturel de formation régulière (*nisus formativus*), il faut que le phénomène soit renfermé dans de certaines limites, comme temps et comme époques dans la gestation : c'est dans le cours de deux ou trois mois de gestation qu'un bouleversement, principe initial du désordre, vient compromettre l'état du *nisus formativus,* le détourner de ses devoirs et lui en substituer de nouveaux.

» Ces questions n'ont point frappé par leur importance le commun des hommes, et surtout la classe des descripteurs en histoire naturelle; mais tous les illustres penseurs s'en sont occupés, et notamment jusqu'à de grands monarques; mais ceux-ci ne naquirent point sur le trône et y sont montés par la puissance de leur génie: ils purent cultiver leur capacité intellectuelle. Telle fut la grande impératrice de Russie, quand elle pèsa les destinées respectives et les droits à la gloire de Newton et de Buffon; tel fut Napoléon en France, se refusant à admettre le principe vrai et universellement omnipotent de l'attraction newtonnienne. J'ai traité ces points particuliers dans les *avant-propos* de mes deux volumes, imprimés en février et mai 1838 (1)

» *Nota.* Je me réserve de placer, dans le *Compte rendu* de la semaine prochaine, les hautes conséquences qui me paraissent se déduire de l'existence de la fille phénoménale de Prunay, qu'éveillent suivant moi l'inspection de sa figure et les cas tératologiques qu'elle aide à formuler et à généraliser. Ce sera une discussion de la valeur de la loi d'attraction de soi pour soi. Mais pour cela faire, il nous faudra reprendre et renouveler le célèbre débat sur les monstres entre Lémery et Winslow, qui fut le grand événement philosophique du XVIIIe siècle. »

M. DUVERNOY dépose un paquet cacheté.

---

(1) Ces deux ouvrages font partie de la librairie de Pillot, rue du Battoir Saint-André-des-Arcs, n° 4.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIOLOGIE. — *Sur une relation très simple qui existe entre la taille des animaux et le nombre de leurs pulsations ou de leurs inspirations.* (Complément à un *Mémoire sur quelques applications des sciences accessoires à la physiologie générale*); *par* MM. **Sarrus** *et* **Rameaux**.

(Commission précédemment nommée.)

Ce complément renferme un tableau des résultats obtenus d'après des observations faites sur des militaires appartenant à un même bataillon, hommes tous bien portants, placés dans des conditions semblables, et dont les tailles étaient exactement connues.

« Les nombres indiqués dans le tableau et les faits exposés dans notre Note nous paraissent, disent les auteurs, autoriser à conclure :

» 1°. Que les nombres moyens de pulsations varient avec la taille, de manière que les pulsations diminuent à mesure que la taille augmente et réciproquement;

» 2°. Que la loi de ces variations est fidèlement représentée par la formule

$n' = n\sqrt{\frac{d}{d'}}$; d et d' représentant deux tailles différentes, et n et n' les nombres de pulsations qui y correspondent;

» 3°. Que cette formule est encore applicable aux variations du pouls suivant les âges.

» Pour éviter toute méprise, ajoutent MM. Rameaux et Sarrus, nous devons prévenir qu'il s'agit toujours pour nous de l'animal moyen, et que la formule n'est jamais applicable à un individu pris isolément et comparé à un individu de la même espèce; elle ne doit se vérifier que pour des moyennes dues à des observations suffisamment nombreuses. »

ENTOMOLOGIE. — *Tissus de grandes dimensions, très fins et très résistants, fabriqués par des chenilles.*

(Commissaires, MM. Duméril, Audouin, Milne Edwards.)

M. **Levasseur** présente, au nom de son frère, des échantillons d'une étoffe fabriquée par les chenilles et recueillie dans les environs de Teltch

près Iglau, en Moravie. Il y joint les détails suivants extraits de la lettre qui accompagne cet envoi.

« Les chenilles qui produisent ces tissus n'ont fait que depuis peu de temps leur apparition en Moravie. Elles se nourrissent des feuilles d'un arbre nommé ici *Vogelberbaum*, et qui n'est ni le sorbier ni le cormier (quoique ce soit ainsi qu'on trouve le mot traduit dans nos dictionnaires), mais qui ressemble plutôt au nerprun. Notre vogelberbaum porte de petites baies noires dont les oiseaux sont assez avides.

» Tous les arbres de cette espèce qui se trouvent dans notre voisinage sont couverts de chenilles qui, dans l'espace de quatre ou cinq jours, les ont enveloppés complétement depuis le sommet des branches jusqu'à terre, d'un tissu semblable à celui dont j'envoie un échantillon, quoique plusieurs de ces arbres n'aient pas moins de 45 pieds de hauteur. Les taches que l'on remarque sur l'échantillon que je joins à ma lettre sont accidentelles, et elles ont été produites par l'eau d'un orage qui s'était salie en courant sur le tronc de l'arbre. Sans cet accident le tissu offrirait la blancheur et l'éclat de la soie.

» Les feuilles des vogelberbaum enveloppées par les chenilles ont disparu en peu de jours; celles d'un peuplier qui s'était trouvé partiellement engagé dans un de ces réseaux, ont été au contraire épargnées. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Prix du travail exécuté par le terrassier locomoteur.*

M. **Gervais** adresse des renseignements qui lui avaient été demandés par la Commission chargée d'examiner sa machine, sur le prix de revient d'un travail de terrassement qui serait exécuté par son appareil dans un temps donné. M. Gervais évalue séparément le prix du travail de la machine, le salaire des hommes qui la servent et la dépense en combustible.

PHYSIOLOGIE. — *Considérations physiques, anatomiques et physiologiques sur la voix humaine et son mécanisme pendant le chant; par* M. **Séchaud**.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Magendie, de Blainville.)

M. **Flourens**, un des commissaires chargés de l'examen des procédés de M. **Léonard** pour l'éducation des animaux, présente au nom de celui-ci un Mémoire ayant pour titre : *Recherches pratiques sur l'éducation du chien.*

CORRESPONDANCE.

M. Séguin aîné demande à être porté sur la liste des candidats pour la place vacante dans la *Section de mécanique*, par suite du décès de M. de Prony, et expose les titres qu'il croit avoir à cette distinction.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — M. Roget demande, au nom de la Société royale de Londres, que des observations magnétiques soient faites à Paris et dans le nord de l'Afrique, d'après le plan adopté par cette Société célèbre.

GÉOLOGIE. — *Formations situées immédiatement au-dessous de la craie, considérées par rapport aux forages artésiens.* — Extrait d'une lettre de M. Cornuel à M. *Arago*.

« Dans un Mémoire que j'ai adressé à la Société géologique de France, j'ai annoncé que la craie blanche se terminait par une espèce de falaise dans les départements de la Marne et de l'Aube, sur la ligne de Changy, Vitry-le-Français, Chavange, Rônay, les environs de Brienne, etc. En ces points, on voit plonger vers l'ouest, sous la masse de la craie, la formation du *gault* qui est un dépôt de marne argileuse ou d'argile marneuse alternantes, d'un gris-bleu dans l'état de sécheresse, et noirâtres quand elles sont mouillées. Si ce gault est, comme je le crois, la même formation que l'argile noirâtre qu'atteint maintenant le sondage de Grenelle, et s'il se prolonge régulièrement, dans un état normal, et avec une constitution identique jusque sous la plaine de Grenelle, il se pourrait qu'il fût nécessaire de descendre encore à plus de 100 mètres au-dessous du point où est maintenant la sonde.

» En effet, un forage commencé à Vitry-le-Français, a traversé 123^{m},75 des argiles du gault; et un second forage en a traversé 129^{m},93 à Courdemange, à une lieue et demie de Vitry, sur la rive gauche de la Marne, sans atteindre ni l'un ni l'autre la limite inférieure de ces argiles. Il est à croire qu'ils seront repris; car, dans les environs de Wassy et de Saint-Dizier, on trouve sous le gault la série descendante suivante :

» *Sable vert, sable jaunâtre,* argile grise, minerai de fer, *amas de sable et de grès ferrugineux*, argile rose, *sable et grès ferrugineux* et *sable féculiforme*, argile grise, marne jaune, calcaire marneux, marne bleue,

sable blanc, sable ferrugineux et fer géodique, etc....., terrain jurassique supérieur, etc.

» On voit par-là que, quand même le gault serait sec et compact, il recouvre des couches perméables comme on en désire pour l'alimentation des puits artésiens. La sonde les retrouvera probablement sous le sol de Grenelle. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Vitesse que peuvent atteindre les locomotives sur les chemins de fer; par* M. DE PAMBOUR. — Lettre à M. *Arago*.

« L'intensité de la résistance de l'air contre les corps qui traversent l'atmosphère avec un mouvement très rapide, ayant donné lieu de penser que les machines locomotives ne pourraient jamais atteindre de très grandes vitesses sur les chemins de fer, je pense qu'il vous paraîtra intéressant d'apprendre que, dans une expérience que je viens de faire le 3 de ce mois d'août, sur le Great-Western railway, entre Londres et Maidenhead, nous avons atteint la vitesse de 55.4 milles anglais, ou 22 $\frac{1}{3}$ lieues de poste par heure.

» La machine *Evening's Star,* sortie des ateliers de M. Rob. Stephenson de Newcastle, avait des roues de 7 pieds de diamètre, et ne tirait alors que le convoi d'approvisionnement chargé de huit personnes. Elle a maintenu facilement, pendant 7 ou 8 milles de suite, la vitesse de 45 milles ou 18 lieues par heure; elle a pu également soutenir pendant 3 ou 4 milles, une vitesse correspondante à 48 milles ou 19 $\frac{1}{3}$ lieues par heure; et enfin 2 milles ont été parcourus chacun en 1 minute et 5 secondes; ce qui fait 55.4 milles, ou 22 $\frac{1}{3}$ lieues par heure.

» Quoique ce mouvement soit très rapide, et qu'on se trouve en quelque sorte livré au hasard par la difficulté qu'il y aurait d'arrêter à temps la machine, et par l'instantanéité presque complète avec laquelle apparaissent les obstacles qui peuvent se présenter sur la route, il n'y aurait aucune difficulté à maintenir cette vitesse sans aucun danger. Il suffirait, pour cela, d'augmenter la surveillance de l'état du railway, et d'employer des méthodes rapides de transmettre au loin les signes qui avertissent de l'état de la route.

» Avec la machine que nous avons employée, nous n'avons pu dépasser la vitesse indiquée plus haut, parce que la pompe n'était pas suffisante pour alimenter la chaudière, et que nous étions obligés de suspendre la vaporisation, et par conséquent de laisser tomber la vitesse, jusqu'à ce

que la chaudière se fût remplie de nouveau; mais il n'y a aucun doute qu'en changeant seulement le diamètre de la pompe ou celui de ses tuyaux d'alimentation, nous aurions pu maintenir notre plus grande vitesse sur une longue distance, et même la dépasser.

» Des vitesses semblables à celles que nous avons rapportées ont déjà été mentionnées dans quelques journaux; mais comme ces relations sont souvent faites par ouï-dire, j'ai cru qu'il vous paraîtrait utile d'en être informé par l'expérimentateur lui-même.

» Je ne donne pas ici les dimensions diverses de la machine, parce que je n'ai en ce moment pour objet que de faire connaître la facilité qu'il y a d'atteindre des vitesses considérables. J'ajouterai seulement que le Great-Western railway est sensiblement de niveau. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes.*

M. *Arago* a présenté à l'Académie, les observations d'étoiles filantes faites dans les nuits du 9 au 11 août 1839, à *Paris*, à l'Observatoire, par MM. *Quetelet*, *Eug. Bouvard*, *Laugier*, *Mauvais*, *Petit*; *à Paris*, sur la place de l'Abattoir de Grenelle, par MM. *Walferdin* et *Mulot* fils; à *Bruxelles*, à l'Observatoire, par MM. *Bouvy* et *Mailly*; à *Bruxelles*, dans une maison particulière, par M. *Forster*; à *Troyes*, par M. *Larzillière*; à *la Voulte* (*Ardèche*), par M. *Robert*; à *Mâcon*, par M. *Lacroix*, pharmacien. Ces observations seront discutées plus tard. Dès ce moment elles ajoutent aux preuves qui ont déjà été données du fait curieux, que les nuits du 9 au 11 août sont une époque périodique d'apparitions extraordinaires de ces météores.

MÉTÉOROLOGIE. — *Bolide du* 22 *juillet* 1839. — Extrait d'une Lettre de M. FRAVIENT.

« Le météore vu à *Cambrai*, *Évreux*, *Chambéry*, *Genève* et *Lauzanne* (*Comptes rendus*, 22 juillet 1839), a été visible à *Paris*, *le* 6 *juin*, à huit heures et demie du soir environ, ou neuf heures (nos montres étaient fort mal réglées ce jour-là).

» Nous l'avons observé dans la plaine de *Mont-Souris*, venant du côté d'Arcueil, passant à notre zénith, puis au-dessus du *Val-de-Grâce*, et se dirigeant un peu à l'ouest de *Montmartre*. Au-dessus de notre tête, c'était une étoile énorme et projetant un éclat éblouissant; elle semait sa route

d'un petit bouquet d'artifice, qui l'aurait fait prendre de prime abord pour une *chandelle romaine;* en s'éloignant du zénith, elle diminuait progressivement d'éclat et de volume. Elle s'est dérobée totalement à notre vue, à la hauteur d'un nuage qui stationnait au-dessus de la butte Montmartre, et dans lequel elle a semblé entrer, à la manière des aérostats. »

M. **Rœssinger** prie l'Académie de vouloir bien compléter la Commission chargée de l'examen de plusieurs Mémoires relatifs à la physique, qu'il a successivement présentés.

M. Pouillet remplacera, dans la Commission, M. Becquerel qui s'en est retiré.

M. **Bourcheny** écrit qu'il est en possession d'un *remède contre l'hydrophobie,* remède dont les effets lui semblent tellement certains, qu'il offre, si l'on veut lui désigner des Commissaires, de se faire mordre en leur présence par un animal enragé.

Une Commission ne peut être nommée pour s'occuper du remède que l'auteur de la lettre ne fait pas connaître et qu'il paraît vouloir conserver secret.

M. **de Paravey** continue de transmettre à l'Académie les notes qu'il prend dans ses lectures des auteurs orientaux.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1839, n° 7, in-4°.

Ostéographie ou description iconographique comparée du Squelette et du système dentaire des cinq classes d'Animaux vertébrés récents et fossiles, pour servir de base à la Zoologie et à la Géologie; par M. DE BLAINVILLE; fascicule 1er, in-4°, avec 11 pl., par M. VERNER, in-fol.

Annales françaises et étrangères d'Anatomie et de Physiologie appliquées à la médecine et à l'histoire naturelle; juillet 1839, in-8°.

Recueil de la Société polytechnique; juin 1839, in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; 7e année, n° 8, in-8°.

Catalogue des principales apparitions d'Étoiles filantes; par M. QUETELET; Bruxelles, 1839, in-4°.

Sur la Longitude de l'observatoire royal de Bruxelles; par le même; in-4°.

Académie royale de Bruxelles. — Bulletin de la séance du 6 juillet 1839, n° 7, in-8°.

Notice sur les modifications du crâne de l'Orang-outang; par M. DUMORTIER; Bruxelles, 1838, in-8°.

Mémoire sur le Delphinorhynque microptère échoué à Ostende; par le même; in-4°.

Saggi dell'... *Essai d'Electro-magnétisme et de Magnéto-Électricité; par* M. F. ZANTEDESCHI; Venise, 1839, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; août 1839, in-8°.

Journal des Sciences physiques, chimiques et Arts agricoles et industriels; sous la direction de M. JULIA DE FONTENELLE; juin et juillet 1839, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques et de Pharmacologie; août 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; nos 32—33, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; 2e série, tome 1er, nos 95—97, in-fol.

La France industrielle; 6e année, n° 20.

Gazette des Médecins praticiens; n° 24.

L'Esculape, journal; n° 8.

L'Ami des Sourds-Muets; juillet 1839, in-8°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 26 AOUT 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire où l'on montre comment une seule et même théorie peut fournir les lois de propagation de la lumière et de la chaleur; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Les principes exposés dans mes précédents Mémoires, comme j'en ai déjà fait l'observation, et, comme on le verra de plus en plus par les développements que je donnerai, sont applicables à la solution d'un grand nombre de problèmes de physique mathématique. Mais, parmi les conséquences qui se déduisent de ces principes, il en est plusieurs qu'il me paraît utile de signaler dès à présent. Ainsi, en particulier, je suis parvenu à reconnaître qu'il existe entre les lois de propagation de la chaleur, et les lois de la polarisation de la lumière réfléchie, une connexion intime, qu'on n'aurait pas soupçonnée au premier abord, et que je vais établir en peu de mots.

» Dans mes leçons données au Collége de France en 1830, et dans les Mémoires que j'avais déjà publiés à cette époque sur la théorie de la Lumière, j'ai prouvé que les mouvements par ondes planes, qui peuvent

se propager dans un système de molécules *isotrope* où l'élasticité reste la même en tous sens, sont de deux espèces, savoir, des mouvements dans lesquels les vibrations moléculaires restent parallèles aux plans des ondes, et des mouvements dans lesquels les vibrations sont perpendiculaires à ces plans; c'est-à-dire, en d'autres termes, des mouvements qui ont lieu sans que la densité varie, et des mouvements qu'accompagne un changement de densité du système. Ainsi s'est trouvée détruite l'objection qu'on avait élevée contre la supposition admise par Fresnel, savoir que, dans les rayons lumineux, il existe des vibrations transversales. J'ai remarqué d'ailleurs que, dans le cas où la propagation du mouvement ne s'effectuait pas en tous sens suivant les mêmes lois, les vibrations cessaient d'être rigoureusement parallèles aux plans des ondes, et j'ai montré d'une part, dans les *Exercices de Mathématiques*, d'autre part dans les Mémoires présentés à l'Académie les 17 et 31 mai 1830, comment on pouvait, dans ce cas, obtenir ce que Fresnel appelle la surface des ondes, soit en la considérant comme une surface enveloppée de tous côtés par les ondes planes, qui représentent alors les plans tangents, soit en intégrant généralement les équations des mouvements infiniment petits d'un système de molécules dont quelques-unes, renfermées dans un très petit espace, se trouvent seules, au premier instant, écartées de leurs positions d'équilibre. Lorsque le système de molécules donné devient isotrope, les deux espèces d'ondes, relatives aux vibrations transversales et longitudinales, se propagent avec des vitesses indépendantes de la direction des plans de ces ondes; mais les deux vitesses de propagation, relatives aux deux espèces d'ondes, diffèrent généralement l'une de l'autre. Si, en supposant les équations des mouvements infiniment petits réduites à des équations homogènes du second ordre, on les faisait coïncider avec les formules qu'avait proposées d'abord M. Navier, le rapport des deux vitesses de propagation serait celui de $\sqrt{3}$ à l'unité. Mais cette valeur particulière du rapport des deux vitesses de propagation ne paraît pas devoir être admise dans la théorie de la lumière, et au contraire, en comparant à l'expérience les formules établies dans mon Mémoire sur la réflexion des mouvements simples, on en conclut que, dans le vide et les milieux dont la surface polarise complétement la lumière réfléchie, la vitesse de propagation des ondes relatives aux vibrations longitudinales doit s'évanouir. Ainsi, lorsque, dans la théorie de la lumière, on se borne à la première approximation, en négligeant les termes qui peuvent être omis quand on ne tient pas compte de la dispersion des couleurs, on arrive à cette conséquence digne de remarque, non-seulement

que les vibrations transversales peuvent subsister, mais encore qu'elles sont les seules qui se propagent. Voyons maintenant suivant quelles lois pourront se propager les vibrations longitudinales, et de quelle nature elles pourront être, si l'on pousse plus loin l'approximation.

» Dans une lettre écrite à M. Ampère le 19 février 1836, et insérée dans les *Comptes rendus* des séances de l'Académie, j'ai dit qu'il serait intéressant d'examiner *si les vibrations longitudinales ne pourraient pas représenter le mouvement de la chaleur*. Or, la question que je proposais alors aux physiciens me parait aujourd'hui devoir être résolue par l'affirmative. Je vais en donner les motifs.

» Si la chaleur est un mouvement vibratoire, comme tout porte à le croire, et si elle peut se propager dans le vide, c'est-à-dire dans l'éther considéré isolément, il faut qu'elle y soit l'un des mouvements de vibration dont l'éther est susceptible. Or, lorsque des vibrations propagées dans l'éther parviennent à de grandes distances du centre d'ébranlement, en sorte que les surfaces des ondes, prises dans une étendue limitée, puissent être sans erreur sensible considérées comme des surfaces planes, ces vibrations se réduisent nécessairement à celles que comportent des mouvements par ondes planes, c'est-à-dire, à des vibrations ou transversales ou longitudinales (1). Donc, puisque les vibrations transversales, qui s'exécutent sans que la densité varie, représentent la lumière, il ne reste pour représenter la chaleur que les vibrations longitudinales, ou, ce qui revient au même, les vibrations accompagnées d'un changement de densité.

» D'autre part on sait que l'équation aux différences partielles, par laquelle on a réussi à représenter, d'une manière satisfaisante, les lois de la propagation de la chaleur, est, si l'on peut s'exprimer ainsi, une équation boiteuse, cette équation étant du second ordre par rapport aux coordonnées, et du premier

(1) S'il restait quelques doutes à cet égard il suffirait, pour les faire disparaître, de discuter les valeurs que les intégrales générales des mouvements infiniment petits, réduites à leur forme la plus simple, fournissent pour les déplacements et les vitesses des molécules, à de grandes distances du centre d'ébranlement, comme nous l'avons fait, M. Poisson et moi, dans la théorie des ondes propagées à la surface d'un liquide, et comme l'a fait M. Poisson à l'égard des équations proposées d'abord par M. Navier. J'ajouterai que la discussion des intégrales générales des équations homogènes est précisément l'une des deux méthodes par lesquelles j'étais parvenu, en 1830, à former les équations générales des ondes sonores, lumineuses, et à retrouver ce que Fresnel appelle la *surface des ondes*.

ordre seulement par rapport au temps. Comme d'ailleurs, dans les problèmes de mécanique, les dérivées relatives au temps sont généralement du second ordre, il est naturel de supposer, et c'était, je crois, la pensée de M. Ampère, que l'équation du mouvement de la chaleur tire son origine d'une autre équation dont elle représente une intégrale particulière, et qui serait du second ordre par rapport au temps, mais du quatrième ordre par rapport aux coordonnées. Or, il est remarquable que cette supposition s'accorde parfaitement avec l'hypothèse que la chaleur est représentée dans l'éther par des vibrations qu'accompagne un changement de densité. En effet, dans les mouvements infiniment petits d'un système isotrope, la dilatation du volume se trouve séparément déterminée par une équation aux différences partielles qui ne renferme que des dérivées d'ordre pair, le premier membre étant la dérivée du second ordre relative au temps, et le second membre étant composé de termes qui renferment des dérivées relatives aux coordonnées, savoir, trois dérivées du second ordre, six du quatrième ordre, et ainsi de suite. Or, d'après ce qui a été dit plus haut, la vitesse de propagation des ondes longitudinales sera nulle, si l'on réduit les équations des mouvements infiniment petits de l'éther à des équations homogènes. Donc les dérivées du second ordre disparaîtront d'elles-mêmes, et les premières dont on devra tenir compte seront les dérivées du quatrième ordre. Si d'ailleurs on néglige alors les dérivées d'un ordre supérieur au quatrième, la formule que l'on obtiendra sera précisément l'équation aux différences partielles, dont l'équation connue du mouvement de la chaleur est une intégrale particulière.

» Ainsi, en résumé, si l'on admet que les vibrations de la chaleur dans l'éther sont des vibrations accompagnées d'un changement de densité, alors, en partant de ce fait unique, qu'il existe des corps qui polarisent complétement la lumière par réflexion, on se trouvera conduit à l'équation du mouvement de la chaleur telle que Fourier l'a donnée; et réciproquement la forme généralement attribuée à l'équation de la chaleur entraînera la possibilité de la polarisation complète dont il s'agit.

» Si l'on adopte les principes que nous venons d'exposer, la lumière pourra se propager, sans être accompagnée de chaleur, soit dans le vide et les espaces célestes, comme M. Herschell l'avait pensé, soit dans les corps parfaitement transparents et isophanes. Mais il n'en sera plus de même lorsque la lumière traversera un corps transparent non isophane, ni surtout lorsqu'elle pénétrera en s'éteignant dans une couche très mince d'un corps opaque, située près de la surface de ce corps. Alors, en effet, il n'existera

plus de vibrations qui, étant sensiblement parallèles aux plans des ondes, s'effectuent sans changement de densité.

» Au reste, pour déterminer d'une manière précise et la nature et les lois de propagation de la chaleur dans les corps, il pourra être utile de recourir aux équations que j'ai données précédemment, et qui représentent les mouvements infiniment petits d'un double système de molécules sollicitées par des forces d'attraction mutuelle. C'est là une question sur laquelle je reviendrai dans de nouveaux mémoires, où je montrerai de plus comment les équations dont il s'agit peuvent représenter les mouvements des fluides, et en particulier le mouvement du son propagé dans l'air ou dans un autre fluide élastique.

» Je joins ici le calcul très simple sur lequel se fonde la théorie ci-dessus exposée.

» Considérons un système de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; et soit υ la dilatation du volume, au bout du temps t, pour le point (x, y, z). Si le système est isotrope, alors, en vertu des principes développés dans un précédent Mémoire, la dilatation υ pourra être séparément déterminée par une équation aux différences partielles de la forme

$$(1) \qquad D_t^2 \upsilon = \nabla \upsilon,$$

∇ désignant une fonction entière de D_x, D_y, D_z, et même du trinome

$$D_x^2 + D_y^2 + D_z^2,$$

mais généralement composée d'un nombre infini de termes. On aura donc

$$\nabla = a(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2) + b(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)^2 + \text{etc.}\ldots,$$

a, b désignant des coefficients constants; en sorte que l'équation (1) deviendra

$$(2) \qquad D_t^2 \upsilon = a(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\upsilon + b(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)^2 \upsilon + \text{etc.}\ldots$$

Si l'on se borne à la première approximation, l'équation (2), réduite à une équation homogène du second ordre, prendra la forme

$$(3) \qquad D_t^2 \upsilon = a(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\upsilon.$$

D'ailleurs, de ce qui a été dit dans le Mémoire sur la *Réflexion des Mouvements simples*, il résulte que le coefficient a sera nul pour tout système de molécules dans lequel la lumière réfléchie pourra subir une polarisation complète, par exemple, dans le vide ou l'éther considéré isolément; et

qu'alors la formule (3), ou celle que donne une première approximation deviendra

$$(4) \qquad D_t^2 v = 0.$$

Donc alors, dans le second membre de l'équation (2), le premier terme dont on devra tenir compte sera celui qui renfermera les dérivées du quatrième ordre, savoir,

$$b(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)^2 v.$$

Si l'on néglige les termes suivants, l'équation (2) pourra être réduite à

$$(5) \qquad [D_t^2 - b(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)^2]v = 0,$$

ou, ce qui revient au même, à

$$[D_t + b^{\frac{1}{2}}(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,[D_t - b^{\frac{1}{2}}(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,v = 0.$$

Or on vérifie cette dernière formule en posant

$$[D_t - b^{\frac{1}{2}}(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,v = 0,$$

ou, ce qui revient au même,

$$(6) \qquad D_t v = b^{\frac{1}{2}}(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)v,$$

ou, enfin,

$$(7) \qquad \frac{dv}{dt} = b^{\frac{1}{2}}\left(\frac{d^2v}{dx^2} + \frac{d^2v}{dy^2} + \frac{d^2v}{dz^2}\right),$$

et l'on reconnaît immédiatement ici l'équation du mouvement de la chaleur telle qu'elle est généralement admise par les physiciens. »

Mémoire sur la réduction des intégrales générales d'un système d'équations linéaires aux différences partielles; par M. AUGUSTIN CAUCHY.

« M. Cauchy prouve que la méthode exposée dans le Mémoire sur l'intégration d'un système d'équations aux différences partielles, continue d'être applicable dans le cas même où l'on peut abaisser l'ordre de l'équation auxiliaire qu'il a nommée l'équation caractéristique. Alors les intégrales générales se présentent sous une forme plus simple que celle qu'on aurait obtenue, si l'on n'avait pas tenu compte de l'abaissement dont il s'agit. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Sur la prétendue découverte de procédés photogéniques remontant au* XVIIe *siècle; communication de* M. LIBRI.

« L'Académie a reçu, il y a quelque temps, une lettre dans laquelle on disait que M. Daguerre aurait été précédé dans sa découverte par Marc-Antoine Cellio, qui avait publié, en 1686, une nouvelle méthode pour reproduire un dessin à l'aide des rayons solaires, sans savoir dessiner. M. Libri annonce maintenant qu'il a pu se procurer une copie manuscrite de l'opuscule de Cellio, qui se conserve à la bibliothèque du Vatican, et que cet écrit ne contient que la description d'un moyen pour copier, à la main, les dessins à l'aide de la chambre obscure. Il n'y a donc aucune analogie entre le procédé employé par Cellio, et l'invention de M. Daguerre. »

HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES. — *Sur une date de la seconde moitié du* XIIe *siècle dans laquelle on a cru voir des caractères numériques pris avec une valeur de position.*

« Après cette première communication, M. Libri rappelle à l'Académie une lettre de M. Roulin, qui a été publiée dans le *Compte rendu* de la séance du 17 juin dernier, et dans laquelle il est question d'une inscription qui se trouve en Toscane, sur la porte principale de l'église Saint-André, à Pistoja. Dans cette inscription M. Roulin avait lu la date de 1196, écrite de cette manière, MCIXVI, et il avait pensé que c'était là une espèce d'arithmétique de position appliquée aux chiffres romains. Cette remarque a été reproduite depuis par d'autres personnes qui ont cru trouver dans l'inscription de Pistoja une preuve irrécusable de l'origine occidentale de notre système de numération. Malheureusement il paraît que leur opinion ne repose que sur une erreur de transcription. En effet, cette inscription ne porte en réalité qu'un L à la place de l'I qu'avait cru y voir M. Roulin, et il faut lire MCLXVI. C'est ainsi que l'avaient publiée Ciampi (1), Cicognara (2) et d'autres auteurs, et c'est là la véritable date vérifiée par M. le professeur Mori, qui a eu l'obligeance d'examiner dernièrement cette inscription. La même date (MCLXVI) se retrouve dans les livres de la fabrique que M. Mori a bien voulu compulser : cette date est celle de l'époque à laquelle a été sculpté le bas-relief, représentant l'Adoration des

(1) *Ciampi, Notizie inedite della sagrestia di Pistoja.* Firenze, 1810, in-4°, p. 24.

(2) *Cicognara, Storia della scultura.* Prato, 1824, 7 vol. in-8°, avec atlas, in-fol., t. III, pag. 129.

Mages, qui est placé sur la façade de l'église. M. Roulin semble croire que la date qu'il a donnée indique l'année de l'achèvement de l'église, mais cela tient probablement à ce qu'il n'a pu lire que la fin de l'inscription : le commencement, qui paraît avoir échappé à ce savant voyageur, fait connaître la véritable signification de cette inscription, et l'on y trouve le nom des artistes qui ont travaillé à ce bas-relief. En définitive, l'inscription de Pistoja, qui offre d'autres légères différences avec le fragment publié par M. Roulin, ne paraît contenir aucun nombre écrit en chiffres romains avec une valeur de position. »

PHILOSOPHIE DE LA NATURE. — *Continuation des lectures insérées dans le présent volume,* p. 194, 228 et 268. — 4e article.

Nouveaux documents devant servir à l'interprétation des célèbres débats, soulevés durant le XVIIIe siècle, entre les physiologistes français, par les *êtres tératologiques,* c'est-à-dire considérés comme formés en dehors des conditions de l'ordre naturel;

par M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« L'espèce humaine parut en quelque sorte s'arrêter dans ses voies d'investigations, sur des phénomènes qu'elle appelait *jeux de la Nature.* Ce jugement, appréciation de l'enfance de la science, ne devait satisfaire et ne contenta que des esprits superficiels. Cette prétendue généralisation laissait en dehors et sans solution la question des causes immédiates et accidentelles, sans lesquelles il n'est rien d'appris et d'efficacement connu. Ainsi, restait entière la question sur la monstruosité, malgré l'activité des esprits et les efforts d'imagination des physiologistes du XVIIIe siècle.

» Quand on supposa, du temps d'Ambroise Paré, que plus de semence, donnée proportionnellement par l'un des sexes, amenait plus de parties surnuméraires, la question avait fait un pas, car du moins on songeait à en rechercher les causes. Mais, en 1706, d'autres idées, mieux motivées en apparence, firent révolution, et causèrent les discussions du dernier siècle. On eut la prétention de rester physicien en même temps qu'on se faisait physiologiste, inclinant vers des explications de lois vitales. On eut la pensée de déterminer les lois de l'origine des êtres, et l'on crut remonter assez haut en étudiant la nature des germes se développant dans le sein maternel. Mais l'on ne tarda pas à apprendre que des œufs préexistaient, et Duverney, le premier, songea à une application pratique de cette importante découverte; dès-lors la fondant d'abord sur des motifs de finalité,

il mit en cause la sagesse du Créateur. C'était un paragraphe qu'il écrivit avec assez de négligence, et où il se montra plus théologien que physiologiste; il faisait plutôt pressentir la monstruosité originaire des œufs qu'il ne la présentait en fait.

» Ce fut donc Lémery qui véritablement commença cette lutte physiologique. Elle eut lieu en 1724. Il n'apporta à la discussion qu'un fait, que la description de deux enfants réunis d'un côté par les flancs, et dont les parties supérieures, les cols et les têtes, étaient parfaitement libres. Lémery voulut d'abord se maintenir dans les bornes d'une attaque sans vive insistance; elle devint différente dans la suite, en 1738, quand il reçu ce double enfant des mains de la sage-femme qui le possédait.

» En 1724, Lémery donne une description courte, mais très instructive du fœtus monstrueux; il représente avec intelligence les squelettes qu'il partage en trois parties, et posées à distance. Ce qui manque à chaque portion du squelette, c'est un tiers du sujet au côté intérieur. Or cette partie médiane est nommée fausse-épine, pour la distinguer des deux épines vraies à chacune desquelles la fausse ou médiane était attachée et paraissait servir de lien commun.

» Là s'observait un ordre vraiment admirable, où il paraissait que chaque individu perdait une même et semblable quantité de substance. Ce sujet convenait donc très bien à une démonstration. Mais quelque avantage qu'il y eût à en profiter et à suivre cette marche vraiment merveilleuse et tout-à-fait concordante pour la théorie à en déduire, je ne puis me livrer à ces descriptions qui offriraient trop de longueur dans un recueil comme le nôtre.

» Je ne dois faire ici usage que des vues élevées de Lémery, qui, bien qu'il resta jusqu'à l'âge de quarante-deux ans sans prendre ses degrés comme médecin, fut long-temps avant l'oracle de la science comme pharmacien et chimiste. Lémery faisait en ces qualités des cours qui attiraient à ses laboratoires la foule et les étrangers les plus éclairés : ses livres étaient à peine publiés qu'ils étaient épuisés et enlevés aussitôt.

» Or, Lémery, habitué à des recherches de physique générale, et avec la conviction qu'il tenait de ses savantes études, ne recourut jamais à des explications physiologiques, mais crut à de simples causes accidentelles comme ordonnées de la monstruosité. Il voyait les questions de haut, en philosophe qui ne pouvait comprendre que les monstres entrassent dans des vues de première intention de la part du Créateur, et qu'au moyen de mesures ainsi prises selon les lois générales, les seules dignes de sa

sagesse, Dieu les eût traversées par des accidents auxquels il eût mieux valu céder que de prévenir leur action. D'ailleurs lorsque les animaux se perpétuent par la voie de la génération, comment croira-t-on qu'ils aient tous été faits tels qu'on les voit, tous dessinés avec soin dans des œufs particuliers, tous essentiellement dissemblables entre eux, tous uniques; ne reconnaît-on pas là, insiste de nouveau Lémery, les effets de causes accidentelles, irrégulières, aveugles, qui n'agissent pas de concert avec les lois générales et ne reviennent point deux fois à une même combinaison.

» La fausse-épine dont nous avons parlé plus haut, parut à Lémery un résultat monumental de la rupture ou du défaut de développement des deux rangs de côtes, sans quoi les deux épines vraies n'eussent jamais pu s'approcher et rester dans l'union où elles ont été trouvées.

» Les débats sur la monstruosité entre Lémery et Winslow occupaient encore le monde médical en 1742. Ces deux grands médecins tenaient décidément à connaître si les monstres ne sont jamais tels que par les accidents qui arrivent au fœtus dans le sein de la mère, ou s'ils viennent quelquefois d'œufs et de germes originairement monstrueux. Lémery soutenait la première de ces opinions et Winslow tint pour la seconde. Winslow perdait à chacune de ses publications du terrain devant son vigoureux adversaire, et j'ai indiqué les phases de cette autre dispute dans ma *Dissertation du Dictionnaire classique*, au mot *Monstre*.

» Le sentiment de Lémery qui atteste la supériorité d'un grand physicien, mérite seul d'être examiné. Les deux enfants du monstre de Vitry-sur-Seine, attachés ensemble par les régions hypogastriques et à têtes-bêches, firent naître la pensée qu'ils furent primitivement deux germes existant séparés dans la matrice, et chacun logé à part dans son placenta. La cause accidentelle de leur union, c'était, disait-on, la rupture maladive ou violente du diaphragme qui les séparait : ces deux garçons s'étaient rencontrés et présentés réciproquement par les régions hypogastriques, décidément pénétrés et mutuellement confondus. Car, si les germes se fussent placés au contact dans une autre position, ils eussent par leur réunion produit une autre sorte d'amalgame, une tout autre conformation. Voilà, selon les conclusions de Lémery, ce qui tombe sous le sens, et ce qui est effectivement le résultat de l'inspection d'un monstre ainsi composé de deux corps : c'est véritablement ce qui prépare l'ordre de la nature.

» La fille de Prunay, dernièrement lithographiée dans le numéro pré-

cédent des *Comptes rendus*, reproduisait exactement le même phénomène, sauf la différence du sexe. L'anatomie qu'en présentera mon célèbre ami, M. Serres, et qu'il a faite avec le plus grand soin, répondra à cette question de similitude : je ne doute pas que ce ne soit affirmativement.

» Mais j'ai un autre but aujourd'hui, c'est de voir l'événement en physicien, et à la manière de Lémery. Tel est le sujet que je poursuis depuis mon retour d'Égypte, et que je crois le plus grand événement scientifique de ma carrière. Je remets à m'expliquer dans le cahier suivant. Réservons ce que soulève à ce sujet la question de greffe mêlée à la combinaison des formes phénoménales de la fille de Prunay.

» Lémery, pour expliquer la vive action que comporte la conformation anomale du bicorps mâle de Vitry, crut n'avoir plus qu'à réunir et à invoquer des exemples analogues empruntés au règne végétal : il les jugeait de nature à appuyer victorieusement son raisonnement d'analogie. C'est alors qu'il songea à deux pommes, à deux poires, à deux cerises, etc., dont une greffe unissant deux fruits faisait un bicorps de la même manière phénoménale qu'un double enfant. Mais il fallait faire une distinction importante, et tel est le sujet de découvertes qu'il m'importe de faire connaître.

» L'observation démontre ici immédiatement et d'une façon plus aisée à constater que dans les faits tératologiques de l'espèce humaine, que les deux composants naissaient séparément. Rapprochés et portés au contact, *et des circonstances de pression intervenant*, le phénomène de la greffe entraînait ces fruits dans une union indissoluble. Suivant que cette pression intervenait avec plus de puissance, la surface des deux fruits en était plutôt déchirée et entamée ; les pulpes sous la peau sont vives et donnent lieu à un abouchement réciproque des vaisseaux de la surface alors entr'ouverts.

» En quelque autre part de ses Mémoires, Lémery revient sur cette action phénoménale ; il la rappelle, pour démontrer cette assimilation des relations des deux fruits, et exposer que c'est la même chose qui se passe à la greffe du tissu végétal et aux faits tératologiques dans les monstres bicorps. Chez ceux-ci, voilà ce que l'observation directe fait découvrir sur l'association des deux jumeaux ; mais pourquoi cette addition aux phénomènes chez les animaux ? un sac utérin qui est clos autour des produits et une grande puissance qui s'exerce au dedans de ce sac, lequel est un muscle creux et de puissance considérable.

» Lémery s'est laissé prendre à cette analogie, qu'il n'explique pas assez

complétement, mais qu'il cite, partie dans un Mémoire et partie dans un autre, et enfin qu'il se plaît à énoncer comme une réserve de position pour le moment où il viendra à tracer son cas de causes accidentelles dans les questions de la monstruosité. Lémery avait dépassé le but, de manière que ce qui était vrai dans le fond de son idée, cessait de l'être par un concours de circonstances qu'il y ajoutait : notamment son idée de l'action d'une pression.

» Il eût mieux fait de s'adresser à un cas de minéralogie, où je trouve une analogie plus marquée ; j'y ai recours comme il suit :

» On connaît la structure des géodes : ce sont des pierres creuses à leur centre, et dont les parois intérieures sont tapissées de cristaux qui montrent leurs têtes ou sommets. Nous ne sommes plus ici sur des faits d'organisation animale, mais nous retrouvons là de mêmes effets tératologiques. Nous pouvons alors déduire le même ordre de considérations de ces phénomènes identiques.

» Les géodes sont des produits de remous, créés par des molécules du sol et de l'eau qui tournoient et qu'un bouleversement impétueux précipite dans des crevasses des montagnes. Quelquefois aussi ces dépôts paraissent formés par des plaques qui occupent le flanc de ces montagnes déchirées.

» L'action de ces bouleversements cesse bientôt après la bourrasque avec leurs causes occasionnelles, et les substances amoncelées sont ensuite abandonnées à un long repos. Le temps ne manque point à la nature. L'accumulation des matières entraînées cause ordinairement l'occlusion de ces espaces. Ce devient une géode sphéroïdale de quelque étendue, ou bien un vide en fente plus ou moins circonscrite. Les eaux mêlées au versement général et inscrites dans cette sorte de bassin servent d'abord à la suspension des points moléculaires. Ces circonstances, l'immobilité, le temps et les affinités électives accomplissent le phénomène. Dans ce cas les cristaux qui se forment sont répandus ou en dedans des parois de la géode, ou à la surface des murailles des crevasses, en se rangeant sans confusion, phénomènes qui ne sont certainement pas soumis à d'autres forces qu'à celles de la physique générale, et qui résultent complétement de notre loi de soi pour soi.

» Telle est ma loi universelle dont la fille bicorps a porté à mon esprit son premier effet de sentiment. J'en traiterai explicitement dans l'article suivant : et nous donnerons lieu, dans cette occasion, par cette lecture, à l'aggravation des reproches qui m'étaient adressés ces jours derniers, qu'on assure que j'ai mérités, parce que je reste éternellement sur ces mots soi

POUR SOI. Je conçois que ces mots qui paraissent souvent dans mes explications fatiguent ceux de nos lecteurs des *Comptes rendus*, qui n'en espèrent aucune clarté, ni aucune solution.

» Mais je demande la permission d'avoir sur cela un sentiment à moi et différent; je ne me reproche un retard que pour n'y avoir cédé que longtemps après l'invention de ma loi, c'est-à-dire depuis mon retour d'Égypte.

» Je le reconnais sans m'en offenser; on a nécessairement, dans des matières aussi délicates, affaire à un public indocile et mal disposé, qui veut le premier s'engager dans un examen, dans une sorte de contrôle, où l'on ne compte payer le fruit du travail qu'en cherchant à le solder en lui trouvant des torts de ridicule : dans ma position, au contraire, je ne puis trop souvent dire, redire trop souvent qu'il est regrettable qu'on se refuse aussi trop opiniâtrement de l'autre côté à ne pas m'écouter. Je me répète, c'est vrai : mon zèle pour la science m'y oblige et m'entraîne ainsi à paraître insensible à ces contrariétés. »

ARTS GRAPHIQUES. — *Sur l'emploi du vernis de dextrine pour la préservation des images photogéniques.* — Communication de M. DE SILVESTRE.

« A l'occasion de la partie de la communication de M. Arago qui a rapport à ce mode de conservation pour les dessins de M. Daguerre (voyez *Compte rendu* de la séance du 19 août), M. le baron DE SILVESTRE fait observer qu'il serait d'autant plus intéressant d'employer la dextrine à cet usage, que depuis plus de deux ans, il emploie lui-même avec succès cette substance au vernissage des tableaux récemment peints à l'huile, à celui des aquarelles et lithographies coloriées, et à la fixation inaltérable des dessins au crayon; il a aussi obtenu de la dextrine une colle qui remplace avec avantage toutes les autres substances collantes, et notamment la colle à bouche. Dans ces diverses applications, la dextrine est mêlée à l'eau dans différentes proportions; deux parties sur six d'eau pour le vernis, et en parties égales à celles de l'eau pour la colle; il a fait observer qu'il a toujours ajouté une partie d'alcool dans la composition du vernis, et une demi-partie dans celle de la colle; la mixture doit toujours avoir été filtrée avant d'être employée au vernissage des tableaux ou à la fixation des dessins, et, dans ce dernier cas, il faut étendre une mousseline fine et humide sur le dessin, avant de le couvrir de la mixture de dextrine filtrée.

» La description de ces procédés et des résultats obtenus, est imprimée dans le *Bulletin de la Société d'encouragement pour l'Industrie nationale*, du 2 août 1837. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.—*Mémoire sur les états différents d'agrégation du tissu des végétaux; par* M. PAYEN.—Extrait par l'auteur.

« Le principe constituant des membranes végétales se présente sensiblement pur, mais faiblement agrégé dans l'amidon; là, son organisation semble provisoire et destinée seulement à le défendre contre certaines altérations; mais une condition, au moins, manque peut-être à chaque grain de fécule pour qu'il puisse acquérir une organisation plus avancée: c'est une proportion suffisante dans son intérieur, du fluide ou cambium, qui accompagne ou précède toutes les formations végétales et qui est ici remplacé par la matière amylacée. L'amidon semble donc être une sécrétion organisée et alimentaire, bien plutôt qu'un véritable organe. Son organisation, par le nombre des couches superposées, paraît plus avancée que celle d'une cellule, et l'est, en réalité, beaucoup moins.

» Après avoir trouvé, dans les nombreuses transformations de l'amidon, des faits à l'appui de cette manière de voir, j'ai recherché parmi les tissus des organisations inférieures, des membranes qui s'en rapprochassent par leurs propriétés physiques et chimiques.

» *Nature amylacée d'un tissu végétal.*—Je m'étais en vain occupé de déterminer avec un habile micrographe, M. Ch. Chevalier, où était situé, dans le tissu du lichen d'Islande, l'amidon que l'analyse chimique y démontrait en abondance.

» Bien certain aujourd'hui que la substance des cellules végétales est isomérique avec l'amidon, je crus pouvoir trouver dans les membranes du lichen, avec un degré intermédiaire d'agrégation et des propriétés correspondantes, une composition élémentaire identique; j'ai pu constater ainsi que, dans la portion du tissu qui est sous les couches corticales, la substance amylacée entre comme partie intégrante des membranes, sa propriété de bleuir par l'iode, sa dissolubilité par l'eau bouillante, sa transformation en dextrine et en sucre par la diastase, etc., ne laissant aucun doute à cet égard. Je suis parvenu à éliminer dans la gelée du lichen d'Islande, l'inuline : ce dernier principe immédiat est rendu soluble dans l'eau et dans l'alcool par une température de + 168° : il conserve alors sa composition élémentaire; c'est donc un nouvel état isomérique. L'inuline normale affecte en se séparant de l'eau, après le refroidissement, des

formes sphéroïdales, propriété analogue à celle de l'amidon observée par M. Jacquelain.

» *Propriétés et composition du tissu des cryptogames.* — Après les nombreuses analyses que j'avais faites des divers organes des plantes phanérogames (1), et les résultats semblables obtenus en opérant sur le lichen, il était permis de croire à la généralité de la loi de composition du tissu propre des plantes.

» J'essayai donc de traiter sous le même point de vue plusieurs conferves : dans des *Rivularia* je pus isoler, les unes des autres, les longues cellules qui, appuyées bout à bout et plus ou moins remplies de matière verte, occupent toute la capacité tubulaire des filaments. Les membranes bien épurées offrirent la composition des autres tissus ainsi que le prouvent les détails analytiques que je donne dans mon Mémoire.

» Les *champignons* encore, parmi les cryptogames, méritaient une attention sérieuse : car sur l'autorité d'un savant analyste, on y admettait un tissu d'une composition particulière qui avait reçu le nom de *fungine*. L'épuration complète de ce tissu nécessita les mêmes manipulations et autant de soins que pour les conferves, car ses membranes sont altérables et la grande quantité de matière brune qu'il recèle ne peut être totalement enlevée sans un courant de chlore gazeux. Je lui trouvai la composition élémentaire des membranes des autres plantes : ce sera donc encore une anomalie éliminée de la science (2).

» Si j'ai réellement fait disparaître toutes les différences de composition indiquées dans les tissus des diverses plantes pour y substituer une formule unique, il me sera peut-être permis d'énoncer une opinion que j'ai conçue il y a plusieurs années, sur la possibilité d'établir entre les ani-

---

(1) Sur l'invitation de MM. de Jussieu et Brongniart, j'ai cherché à déterminer la composition des trachées, et ayant obtenu, dans les serres du Jardin du Roi, un bel échantillon de tige et feuilles du bananier (*Musa sapientium*), je pus extraire, purifier et analyser des trachées; leur composition fut la même que celle de toutes les autres membranes; en cette occasion encore je reconnus dans les fibres textiles situées près de l'épiderme du bananier, la présence de la matière incrustante et de ses trois composants.

(2) Je crus devoir examiner sous les mêmes points de vue la composition élémentaire des membranes du *chara*. Après avoir éliminé mécaniquement, ou par la dissolution, le liquide et les granules vertes à composition azotée, puis le carbonate de chaux et toutes les substances étrangères, j'obtins des membranes blanches, diaphanes et pures; leur analyse offrit la composition normale des tissus végétaux.

maux et les végétaux une distinction rationnelle près de cette limite où plusieurs caractères semblent les confondre. Je fondais cette distinction sur une série d'expériences dans lesquelles les membranes végétales bien agrégées étaient sensiblement inaltérables en présence de l'iode, du chlore, des alcalis, des acides affaiblis, du tannin, de plusieurs sels neutres, de l'alcool et de la créosote, qui colorent, attaquent, dissolvent ou contractent fortement, au contraire, les membranes des animaux; mais les propriétés moléculaires distinctives, observées aujourd'hui, sont bien plus certaines. En effet les combinaisons organiques quaternaires font partie constituante des membranes animales, tandis que les combinaisons azotées n'entrent pas dans la nature intime des membranes végétales; celles-ci offrent constamment une composition ternaire bien définie.

» Deux considérations cependant sembleraient devoir repousser la distinction que j'essaie d'établir ici : d'une part, les proportions considérables de substances azotées que m'ont offertes les analyses de tous les jeunes organes des végétaux, et d'un autre côté les propriétés physiologiques, notamment une grande énergie vitale, découvertes par M. Dutrochet dans les parties des plantes qui renferment le plus d'azote; mais en y réfléchissant, on verra qu'il n'y a aucune contradiction entre ces faits : ils s'accordent, au contraire, très bien entre eux, comme avec les observations sur la nature des engrais les plus fertilisants, et encore avec la composition chimique des organes qui prennent part aux phénomènes de la fécondation des plantes.

» C'est que dans toutes ces circonstances, les matières azotées sont en présence des membranes, sont même renfermées par elles, sans en faire partie intégrante.

» Je n'oserais dire qu'un jour on ne pourra pousser plus loin les conséquences de ces deux ordres de faits, la composition ternaire des membranes végétales et la composition quaternaire des tissus animaux, si on les rapproche de la troisième proposition suivante : Dans les deux règnes, les corps qui admettent l'azote au nombre de leurs principes constituants, sont indispensables à l'accomplissement des phénomènes de la vie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE AGRICOLE. — *Note sur les engrais; par* M. **Payen**.

(Commissaires, MM. Silvestre, Robiquet et Pelouze.)

« M. Boussingault, dans son dernier Mémoire, dit avec raison que les exigences de certaines plantes restent enveloppées d'une obscurité profonde. Cependant, à cet égard même, et plus généralement encore dans l'appréciation de la valeur des engrais, bien des doutes ont été levés dans l'esprit des agriculteurs. Qu'il me soit permis de le rappeler ici dans l'intérêt de la propagation des faits scientifiques, et pour montrer l'exactitude des résultats auxquels m'ont conduit mes recherches.

» 1°. Toute végétation naissante contient, et par conséquent a absorbé, une proportion considérable de substance très azotée; il en est ainsi des radicelles, des bourgeons très jeunes et de tous les organes sans exception, dans toute l'étendue des diverses plantes cultivées;

» 2°. Outre ce premier emploi des aliments azotés contenus dans le sol, certaines plantes parmi les plus épuisantes (ou les plus exigeantes pour donner les *maxima* des récoltes) secrètent abondamment des principes immédiats azotés dans leurs tissus. Telles sont les différentes espèces de choux, le tabac, les mûriers, etc.;

» 3°. Bien que les agents atmosphériques renferment des combinaisons azotées et fournissent une partie de l'alimentation, l'épuisement du sol après les récoltes est incontestable et nécessite une compensation en fumures ultérieures;

» 4°. Après les cultures ordinaires ce sont surtout les substances organiques azotées qui ont été dissipées ou assimilées par la végétation nouvelle; aussi ces substances font-elles défaut dans presque toutes les exploitations rurales;

» 5°. On voit comment l'agriculture a pu s'améliorer par l'application judicieuse de débris animaux négligés jusque alors ou incomplétement utilisés, et dont la valeur vénale s'est graduellement accrue. En effet, ceux dont la composition chimique et l'état physique sont le plus favorables à l'alimentation des plantes, comme le *sang sec*, la *chair musculaire en poudre*, les *débris de laine, de soie*, les *râpures de cornes*, les *grosses plumes coupées*, etc., coûtent, rendus chez les agriculteurs, de

20 à 50 francs les 100 kil., s'exportent au loin, et sont employés avec avantage à ces prix, tandis que les fumiers usuels valent de 30 centimes à 2 francs au plus; c'est ainsi que les engrais végétaux eux-mêmes ont une valeur proportionnée à la substance azotée qu'ils renferment; telles sont, par exemple, les graines de lupin torréfiées ou bouillies, qui se vendent environ 6 francs les 100 kil.; qu'enfin certains engrais mixtes, les écumes charbonneuses des raffineries, ont une valeur réelle dépendante de la proportion de sang coagulé qu'elles contiennent, et de l'action antiseptique du charbon qui défend la substance organique d'une altération trop prompte; ces résidus, abandonnés autrefois, se sont vendus jusqu'à 9 francs les 100 kil. dans nos départements de l'ouest, où depuis 1825 plusieurs millions d'hectolitres de cet engrais, que j'ai fait connaître, ont puissamment contribué à la fertilisation des terres.

» Sans accorder plus que ne le fait M. Boussingault d'importance aux effets des racines sur les cultures suivantes, je dois dire qu'ils ont été rendus évidents en certains cas : c'est ainsi qu'après avoir connu un fait observé en grand par M. de Silvestre fils, j'ai démontré que le tannin enlevé aux débris des chênes abattus, pouvait faire périr des plantes à proximité en contractant l'*albumine* dans les tissus légers des spongioles, flétrissant les membranes et arrêtant les mouvements des fluides. J'ai fait voir en cette occasion que les racines d'un fraisier immergées dans l'eau avaient cédé assez d'acide tannique pour frapper de mort toutes ses radicelles. Cette expérience montre encore combien la végétation dans l'eau diffère parfois de ce qui se passe dans le sol. »

M. *Arago* présente, sur la demande de l'auteur, M. DE PERRON, trois Mémoires concernant la *zoologie*, qui avaient été déposés en date des 29 septembre 1835, 16 décembre de la même année, et 2 avril 1836 au Bureau des Longitudes où ils étaient restés jusqu'à ce jour.

(Commissaires, MM. Magendie, de Blainville, Flourens, Élie de Beaumont.)

M. EMBREN prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission de constater l'efficacité d'un *remède* qu'il emploie contre le *tœnia*. Il annonce l'intention de ne point tenir secret ce mode de traitement, et de demander plus tard qu'il soit admis au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Double.)

M. DE FREYCINET est adjoint à la Commission chargée de l'examen de l'*appareil à plongeur* de M. GUILLAUMET.

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE LA GUERRE annonce l'organisation définitive de la *Commission chargée de l'exploration scientifique de l'Algérie*, et fait connaître les noms des personnes auxquelles seront confiées les observations et les recherches sur les questions qui sont du ressort de l'Académie des Sciences.

M. le Ministre prie l'Académie de vouloir bien lui transmettre une liste des livres, instruments et réactifs nécessaires pour les travaux des membres de la Commission ; et l'invite, dans le cas où elle jugerait utile de joindre des instructions supplémentaires à celles qu'elle a déjà données, à les lui adresser avant le mois de novembre.

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure intime des poumons;* Lettre de M. BAZIN, en réponse à une lettre de M. *Duvernoy*, insérée dans le *Compte rendu* de la séance précédente.

« Il importe peu que ce soit ou non à ma sollicitation que M. Duvernoy ait vu mes préparations. Mais ce qu'il est nécessaire que l'on sache, c'est qu'en 1837, et par conséquent à une époque antérieure à la publication de la *thèse* de M. Lereboullet, je possédais déjà de nombreuses préparations destinées à éclairer la structure de l'organe respiratoire.

» M. Duvernoy convient que je lui ai montré plusieurs portions de poumons de mammifères dont les bronches étaient injectées au mercure; mais il paraît avoir oublié que je lui en ai fait voir d'autres, où l'artère et les veines pulmonaires étaient remplies de substances différemment colorées, afin de montrer les rapports des capillaires sanguins à l'égard des bronches injectées au mercure.

» Je lui ai également montré plusieurs préparations de poumons d'oiseaux dont les canaux aériens superficiels étaient aussi injectés au mercure. Parmi ces dernières, M. Duvernoy a particulièrement fixé son attention sur un poumon de canard musqué, injecté en 1836 (cette date est prouvée par la préparation et les figures que j'avais déjà présentées à l'Acad mie en 1836, et que je mets de nouveau sous ses yeux). Par cette préparation, M. Duvernoy a acquis la preuve que les canaux aériens s'a-

nastomosent à la surface du poumon et qu'ils ne se terminent point dans des cellules, comme cela est dit dans le 4ᵉ volume de l'*Anatomie* de Cuvier (1).

» Enfin, je lui ai démontré l'existence de bandes musculaires qui embrassent le poumon de la tortue d'Europe, bandes musculaires que Bojanus a découvertes et auxquelles il donne le nom de diaphragme. »

M. **Laurent** écrit qu'il a pu, cette année, examiner des *spongilles* beaucoup plus jeunes que celles qui avaient fait l'objet des observations qu'il avait adressées l'an passé à l'Académie.

« Les individus que j'ai étudiés cette fois, dit M. Laurent, sont encore libres et exécutent des mouvements de giration autour de leur axe et des mouvements de translation. J'ai pu constater que ces deux sortes de mouvements sont dus à l'action de cils vibratoires. »

MM. **Ferret** et **Gabricci**, lieutenants au corps royal d'état-major, annoncent leur prochain départ pour l'*Abyssinie* et offrent de faire dans ce pays, où ils espèrent pouvoir séjourner trois ou quatre ans, les observations et les recherches que l'Académie jugerait convenable de leur indiquer.

Cette lettre est renvoyée à la Commission des Instructions générales pour les voyages.

M. **Decès** adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à 4 heures et demie. F.

---

(1) Pour qu'on puisse bien juger l'opinion de M. Cuvier, sur la *structure des poumons des oiseaux*, nous croyons devoir rapporter ici le passage entier auquel la *lettre* de M. *Bazin* fait allusion. T. IV, p. 327.

« Les poumons des *oiseaux*... forment une masse unique de rameaux aériens, de cel-
» lules et de vaisseaux sanguins, dans la composition de laquelle il entre beaucoup moins
» de tissu cellulaire que dans les poumons des *mammifères*. Les cellules y sont très évi-
» dentes, et plus grandes à proportion que dans ces derniers; du moins elles nous ont
» paru telles dans les grands oiseaux et en particulier dans l'*autruche*. Les bronches n'y
» acquièrent pas un aussi petit diamètre dans leurs dernières ramifications, et toutes ne
» se terminent pas par des culs-de-sacs, comme celles des mammifères. Plusieurs de leurs
» plus grands rameaux et d'autres plus petits, aboutissent à la surface des poumons, qui
» est percée, à cause de cela, comme un crible, et d'où l'air passe dans de grandes cel-
» lules qui communiquent les unes dans les autres, le conduisent dans toutes les parties
» du corps de l'oiseau, et forment une sorte de poumon accessoire, que nous devons
» décrire ici. » (*Note du R.*)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 8, in-4°.

Notices statistiques sur les Colonies françaises, imprimées par ordre de M. l'amiral baron Duperré, ministre de la marine. — 3e partie. — *Établissements français dans l'Inde. — Sénégal et dépendances;* in-8°.

Annales des Sciences naturelles; avril 1839, in-8°.

Annales de la Société royale d'Horticulture; juillet 1839, in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome 21, mars et avril 1839, in-8°.

Examen du rapport sur la question de la dissolution des Calculs urinaires; lettre par M. Leroy d'Étiolles; in-8°.

Notice autobiographique; par M. Lamé; in-4°.

Observations sur les Polypes d'eau douce; par M. Gervais; 1re partie; in-8°.

Traité du Froid, de son action et de son emploi intus et extra en hygiène, en médecine et en chirurgie; par M. Lacorbière; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Étrennes coutançaises, Annuaire de l'Académie Constantine; par M. Pitton-Desprez; année 1835—1838, in-12.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. Anatole Demidoff; 19e liv. in-8°.

La Révolution de 1830 *et Louis-Philippe Ier, roi des Français; par* M. Laribière aîné; in-8°.

Magasin de Zoologie, d'Anatomie comparée et de Paléontologie; sous la direction de M. Guérin-Menneville; 1re et 2e liv., in-8°.

Séance publique annuelle de l'Académie des Sciences, Agriculture, Arts et Belles-Lettres d'Aix; 1838—1839, in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; n° 103, juillet 1839, in-8°.

Researches on the.... *Recherches sur la nature et la constitution des composés de l'Ammoniaque; par* M. Robert Kane; Dublin, 1839, in-4°. (Présenté par M. Dumas.)

Proceedings.... *Procès-Verbaux des Séances de la Société royale de Londres*; n°39 (30 mai — 20 juin 1839).

Procedings.... *Procès-Verbaux des Séances de la Société géologique de Londres;* n° 62 (27 février — 27 mars 1839), in-8°.

The Annals.... *Annales d'Électricité, de Magnétisme et de Chimie;* n° 20, août 1839, in-8°.

The Athenæum, journal, etc. n° 139, in-4°.

Darstellung... *Exposition des recherches et mesures faites à l'occasion de l'unité de longueur prussienne; par* M. Bessel; Berlin, 1839, in-4°.

Bericht uber.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication;* juillet 1839; in-8°.

Journal fur die.... *Journal de Mathématiques pures et appliquées, publié par* M. Crelle; 19ᵉ vol., 3ᵉ et 4ᵉ liv.; Berlin, 1839, in-4°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. Schumacher; n° 342; in-4° (Altona).

Handbuch.... *Manuel de Mécanique analytique; par* M. F. Minding; Berlin, 1838, in-8°. (Cet ouvrage est renvoyé à l'examen de M. Savary pour un rapport verbal.)

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 34, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nᵒˢ 98—100.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 14, in-8°.

La France industrielle; n° 21.

Gazette des Médecins praticiens; nᵒˢ 25, 26.

L'Esculape, journal; 1ʳᵉ année, 1839, n° 9.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 SEPTEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHILOSOPHIE DE LA NATURE. — *Résumé des cinq Mémoires insérés dans le présent volume;* p. 194, 228, 268, 290 et 305. — 5e article.

LOI UNIVERSELLE, ou Conclusion des aperçus des cinq Mémoires sur les phénomènes, *dits du* MONDE DES DÉTAILS; phénomènes ainsi nommés par NAPOLÉON, et qui sont explicables par le principe de l'attraction de soi pour soi;

par M. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

« Mes travaux depuis long-temps ont été dirigés dans le but de déterminer les lois de la monstruosité, et ce but m'a paru assez élevé pour que je lui consacrasse sans regret une grande partie de mon existence scientifique. Je me félicite de nouveau d'avoir obtenu l'insertion, dans nos *Comptes rendus*, de la figure de la fille bicorps de Prunay, car cette insertion d'un fait qui est le grand phénomène tératologique de notre époque, place à l'avenir les études qui seront dirigées dans cette voie sous le patronage de l'Académie; il constate que désormais la physique générale

ne se refusera plus à enregistrer des faits non encore expliqués, mais d'une importance manifeste. Pour moi, j'ai long-temps réfléchi à la question d'essentialité de ces faits, et il m'a semblé en trouver l'explication dans cette propriété de s'attirer, dont jouissent, ainsi que je l'ai démontré, les particules semblables de la matière élevant ainsi le principe de l'attraction newtonienne, jusque-là considéré comme un fait purement astronomique, à cette universalité pressentie par Napoléon, lorsque la veille de son départ de l'Égypte, s'entretenant avec les officiers de son état-major, des rêves chéris de son enfance, il déclarait avoir cédé aux circonstances en embrassant le métier des armes, et regrettait de n'avoir pas suivi la carrière des sciences dans laquelle son héroïque ambition avait aspiré à une gloire égale, supérieure même à celle de Newton, gloire qui, suivant lui, devait être le partage de celui qui découvrirait et déterminerait les lois qui régissent les portions minimes de la matière ou ce qu'il appelait le *Monde des détails* par opposition au Monde astronomique, lesquels consistent dans l'action réciproque des masses planétaires (1).

» Déjà, il faut le dire, les sciences entraient dans cette voie féconde et

---

(1) L'introduction à mes *Notions de Philosophie naturelle* (in-8°, 1838) célèbre une nouvelle face du génie de Napoléon Bonaparte, sa mémorable méditation du *monde des détails,* qui firent la sublime et glorieuse conception de l'adolescence de ce jeune philosophe, penseur sur les sciences dès l'âge de quinze ans.

Lagrange avait fait connaître des regrets bien honorables et glorieux pour Newton et qu'il consigna dans ces paroles : *Il n'y aura qu'une gloire à nulle autre comparable dans les sciences, celle de la gloire de Newton : il n'y avait qu'un monde à découvrir.*

Ce qui, chez Napoléon, s'opposait à cette noble envie, fut la pensée d'oser davantage; et en effet, Napoléon, esprit positif et fixé sur les vrais intérêts de l'humanité, entendait placer au-dessus de toutes les spéculations, celle d'une application plus immédiate, tous les avantages de cette sorte qui lui paraissaient résulter de l'appréciation du contact, de l'actualité de la vie sensuelle, de la connaissance des relations et du jeu des détails.

Ce qu'avait pour l'imagination de grand et d'imposant le Monde astronomique ne manquait pas à son Monde des détails. L'immensité des choses, comme leur perfection d'arrangement, il pouvait les considérer comme acquis et fournis par les minimes atomes lancés par les mondes stellaires, par la production de la lumière que les étoiles envoient à la terre. Or c'était aussi le même grandiose : car n'est-ce point au sein des *détails* propres à notre corps planétaire que l'espèce humaine vit déposée et se trouve entretenue? C'était placer le *Monde des détails* dans un rang de supériorité au *Monde astronomique;* car celui-là était élevé à une puissance carrée. Il embrassait ainsi la grandeur des choses qu'il voyait dans le caractère de son universalité.

usaient d'un langage métaphysique lorsqu'elles proclamaient la toute-puissance des forces de la Nature, et que quelques-uns de leurs plus zélés apôtres supposaient que dans les espaces intrastellaires se manifestait la vive et mystérieuse action de fluides impondérés ou corps en expansion, auxquels on donnait les noms de *calorique* et de *lumière*.

» Cuvier (1) fit long-temps obstacle à ces études synthétiques, et il exerça même après sa mort un empire tellement absolu dans l'école qu'il avait fondée, que l'on vit ses disciples poursuivre jusque dans la statue de notre grand Buffon reléguée honteusement dans un coin obscur de l'établissement, qui fut le théâtre de sa gloire, celui qui le premier imprima en France une impulsion philosophique aux études de la Nature.

» Le cas tératologique qui est le sujet de nos présents Mémoires, n'était pas, à proprement dire, un fait visuel quant à ses éléments de formation; ce n'était pas non plus une conclusion toute métaphysique qui dût en ressortir. Dans cette question multiple, l'esprit ne savait guère où se fixer, ni quel parti prendre. Et j'ai cru que c'était le cas (imprudence que je me suis permise), le cas, dis-je, de recourir à la puissante et audacieuse méthode de notre immortel Buffon, auquel sa haute pensée avait suffi pour aborder avec bonheur des questions qu'on disait insolubles et qu'il étudia d'un point de vue synthétique. J'ai exposé dans ma dissertation sur la vie, les ouvrages et les doctrines de Buffon, qui forme le principal morceau de mes *Fragments biographiques* (in-8°, mai 1838), quel heureux emploi ce grand philosophe fit de ses hautes facultés pour arriver par de vastes généralisations à pénétrer dans la raison des choses, ayant pour guide la conception profonde et intelligente des CAUSES *nécessaires*. Or, c'était parmi les *causes* nécessaires seules qu'il fallait chercher une explication des curieux phénomènes de la naissance insolite de Prunay.

» Ce ne furent pas uniquement en effet mes études d'octobre dernier qui m'ouvrirent l'esprit au sujet des causes de la monstruosité. Mon siége était fait long-temps avant que se répandît la nouvelle qui mit en émoi toute la contrée de Rambouillet; dont les doubles êtres, soudés en-

(1) Cuvier, qu'on s'accoutuma à cette époque de la science à préférer à Buffon, n'eût pas manqué de ratifier le jugement de la postérité au sujet de ce grand homme, lequel reçut de cette voix équitable le surnom de *Prince des naturalistes;* mais surtout il eût évité une comparaison fâcheuse en soi, et qu'il eût considérée comme une sorte d'injustice et d'outrage: ces deux puissants chefs des sciences naturelles sont, en raison des immenses services qu'ils ont rendus, appelés à marcher de front dans une gloire commune, quoique différente.

semble étaient, en effet, malgré leur rareté, presque vulgaires pour la science. Déjà nous avions vu l'homme double, qui, sous le nom de *frères siamois,* visita les capitales de vingt royaumes; l'*hétéradelphe de Chine* qui se montre en ce moment aux populeuses nations de l'Asie; la double fille *Ritta-Christina*, qui vécut quelque temps sous les yeux des observateurs; tous événements contemporains et irrécusables, illustrés par la belle anatomie, donnée long-temps auparavant, d'un cas semblable, le double garçon de Vitry-sur-Seine, par le grand Duverney. C'étaient là de magnifiques sujets d'observation et de méditation, suffisants pour asseoir une doctrine et donner à l'avance l'explication des faits de cette sorte qui se présenteraient dorénavant. Pour atteindre à ce résultat, il suffisait de se mettre au niveau des lumières du XIXe siécle. La nature qui a donné son fait *rarissime* dans un temps, ne manque pas de le reproduire dans d'autres conjonctures; aussi attendais-je une manifestation semblable à la naissance insolite de Vitry-sur-Seine, pour montrer, profitant de l'espèce de commotion qu'un fait semblable devait produire sur les esprits; pour montrer, dis-je, les conséquences importantes qui peuvent être déduites des faits de la monstruosité. C'est là le motif qui m'a fait accueillir avec tant d'empressement la nouvelle de la naissance du double enfant de Prunay. Si ce fait n'était qu'une reproduction en quelque sorte du cas de Duverney, du moins il arrivait à une époque pour laquelle son existence pouvait n'être plus un miracle, et la différence de sentiment que souleva dans le public scientifique ces deux cas si remarquables, donne la mesure du progrès tératologique qui s'opéra dans l'intervalle.

» J'y trouvais aussi l'occasion d'appliquer le principe de l'ATTRACTION DE SOI POUR SOI, d'apporter de nouvelles preuves à son appui, et en donnant un exemple nouveau et éclatant de la fécondité de ces principes, de tendre à dégager l'humanité des dernières entraves qui s'opposent encore à sa marche incessamment progressive.

» Car enfin nous devions dans cette voie arriver à cette importante conclusion. Tandis que l'on avait cru à l'existence de deux ordres de faits diamétralement opposés, notre légitime conclusion devait être que : la nature est immuable et uniquement soumise aux lois de la physique, son mode imprescriptible d'action.

» La zoologie sera la pierre de touche à laquelle seront soumises en dernière analyse toutes les modifications dont les choses sont susceptibles; modifications qui, au premier abord, seront jugées incompréhensibles,

mais qu'ensuite on fera rentrer dans les théories unitaires de la physique générale. La fille de *Prunay* en sera le premier exemple remarquable; car enfin au point actuel de nos connaissances sur la monstruosité, il nous faut admettre que les faits tératologiques sont des existences *régulières à leur manière* (1), sont les objets d'une science spéciale, et qu'il existe dans la nature un certain système d'action, de formation et de développement à la connaissance duquel ne s'est pas encore élevée l'humanité, en sorte qu'en l'absence de ce savoir elle soit obligée de recourir à la méthode des CAUSES *et des faits nécessaires;* la philosophie en conclura forcément qu'il est dans la nature des animaux de deux ordres divers : les uns, engendrés par des parents semblables à eux, doivent à la suite de filiations successives, reproduire les phénomènes de leur naissance dans un ordre toujours identique, liés à un système de vie universelle, marquant en quelque sorte les anneaux du temps dans l'éternité (2); les autres, constamment les produits de causes accidentelles, privés d'ancêtres, en ce sens que des circonstances fortuites les ont constitués à l'état d'anomalie, privés également de descendance au même titre que d'ancêtres, et réduits à vivre en parasites sur la tige où ils viennent se greffer (3).

» Les animaux de cette zoologie batarde ou secondaire, sont gouvernés toutefois par cette loi qui régit toutes choses, et qui domine aussi bien les corps bruts que les êtres organisés; c'est cette susceptibilité, cette sorte d'affection, cet entraînement qui porte la matière à se réunir, sous la réserve de la similitude des parties en mouvement, phénomène dépendant d'une disposition qui est, on peut se permettre de le dire, l'objet d'un discernement décidé. Cette disposition native consiste dans l'affrontement des parties similaires ; quand cet affrontement a lieu, l'at-

---

(1) Nous connaissons d'aujourd'hui seulement qu'il est présentement deux classes d'organisation intime, d'un caractère philosophique très différent, deux sortes d'animaux opposés d'origine comme de formation, qui fournissent deux séries parallèles appelées à se servir l'une l'autre de mutuel contrôle et à porter la pensée humaine sur les choses, de façon à en donner une expression élevée à une puissance carrée. Aux documents de première philosophie acquis dans les âges reculés vient et va se joindre l'immense avenir du progrès continu et incessant qui va résulter des nouvelles révélations de la fin de ce siècle.

(2) Ici se trouvent grandeur d'un passé infini et valeur d'éternité par l'ordre des filiations successives qui ont commencé avec les premières consécrations de la nature.

(3) Ainsi appel durant les âges de nouvelles formations par des *causes accidentelles*, les greffes animales et végétales, et les mystérieux et lents phénomènes de la cristallisation.

traction et la combinaison des parties ne manquent jamais; il y a mieux, si l'accord ou l'agrégation n'est pas décidé très exactement par leur mutuelle rencontre, dès que l'affinité présente sa raison d'essence de la même manière de part et d'autre, il se détermine par suite de l'oscillation des points moléculaires dans le fluide où ils sont suspendus, un mouvement de marche ou d'entraînement, que les chimistes, principalement M. Haüy, avaient distingué sous le nom d'*affinité élective;* chaque facette de la molécule intégrante vient se joindre et s'enchevêtrer sur une molécule concordante.

» Mais je reviens à quelques considérations nouvelles sur la formation des êtres tératologiques.

» Ces jumeaux éprouvent dans le sein maternel une cause accidentelle (soit une maladie, soit un choc violent venu du dehors), et dont l'effet désastreux est transmis de couches en couches jusqu'aux enveloppes placentaires des deux sujets. La vie individuelle de chacun des jumeaux n'est plus protégée par ses enveloppes spéciales; une déchirure a mis les deux sujets en rapports, et si par suite de mouvements mécaniques opérés au sein de la mère, il arrive que ces deux jumeaux se trouvent en contact par faces similaires, ils se trouvent dans les conditions favorables à l'exercice des affinités électives, et alors commence le travail phénoménal de l'attraction de SOI POUR SOI.

» Mais dans le moment où, par cette déchirure, les eaux de l'amnios abandonnent le sac utérin, et que celui-ci se plisse sur le fœtus par suite des contractions de la matrice, ce plissement imposant un état fixe aux relations des deux fœtus, l'un d'eux se trouve empêché dans son développement par le plissement du sac utérin, tandis que l'autre attire nécessairement à soi une plus grande partie des fluides nourriciers; cette disproportion continuant, il en résulte que le premier, plus ou moins complétement atrophié, n'a fourni au second que des parties surnuméraires. La loi de *soi pour soi* s'exerce chez les deux fœtus, mais son mode d'exercice est modifié par les entraves qu'elle rencontre.

» Je n'entends pas raconter ici les divers cas d'enfantement tératologique qui peuvent survenir, bien que la chose soit utile en soi; ce n'est pas le but que je me propose ici, et je ne me suis engagé dans le détail de ces diversités que pour arriver à ce cas le plus imprévu et le plus merveilleux de tous, celui où il arrive que le développement se fait également chez les deux sujets : tel est le cas de l'enfant double de Vitry-sur-Seine, et de celui de Prunay. Les deux individus restèrent d'abord distincts, également façon-

nés par l'action du *nisus formativus*, et la vie s'établit chez eux comme si chacun eût conservé à part sa loge placentaire. Mais à un moment quelconque (et sans doute dans les premiers temps de la gestation) la cause accidentelle qui décida leur caractère tératologique, les met en rapport à la suite d'une déchirure des cloisons placentaires. Cette rencontre des sujets se faisant par l'approche mutuelle ou l'apport réciproque des régions hypogastriques, les deux individus s'établissent en se plaçant à l'opposite l'un de l'autre. Chacun des deux enfants prend une égale part de fluides nutritifs, et il en résulte que chacun arrive à un même point d'organisation, qu'ils n'ont ni plus ni moins de parties organiques l'un que l'autre, et que chacun des deux demeure dans une parfaite intégrité.

» De cette discussion prolongée dans quatre séances consécutives, ce qui résulte, je le répète, c'est ce fait de zoologie universelle; à savoir que les êtres vivants sont divisés en deux classes, dont les uns entrés dans l'ordre providentiel des mondes, sont soumis à une règle d'ordre économique par le jet des filiations successives, et dont les autres sont des animaux adventifs, accidentels ou puissantiels, pour me servir d'un terme en usage chez nos voisins; ceux-ci sont les êtres tératologiques. Ils n'appartiennent pas à un dessein de première intention de la création, comme ceux qui se perpétuent par la voie de génération; ce ne sont point, à l'instar de ces derniers, des jalons qui marquent et mesurent en quelque sorte les siècles, et que l'on peut appeler les époques variées de l'éternité.

» Toutefois, lorsque l'on s'élève à une contemplation synthétique, on peut conclure même, par l'observation directe, qu'il n'est dans les différences qui séparent ces deux sortes d'êtres que des conditions de la plus grande simplicité. Les êtres de la zoologie générale offrent une graduation d'organisation. Les rapports exceptionnels sont soumis à des règles semblables. Les différences sont une affaire de temps. Les espèces de l'ordre économique de la nature arrivent annuellement, et la durée de la course de la Terre autour du Soleil est la raison de cette limite de temps. Les êtres tératologiques, au contraire, n'adviennent que par durée de temps séculaire; la nature s'essaie long-temps en vain avant de produire un cas d'une aussi difficile création que les *ischiopages de Vitry et de Prunay* (1).

(1) Nous sommes forcés de recourir à deux noms nouveaux, *ischiopage* et *hétérodime*, pour les cas tératologiques que nous avons étudiés et comparés dans les Mémoires précédents. C'est l'avantage où nous sommes amenés par les spéculations de l'esprit, et que nous assurent les trois volumes de tératologie, dernièrement et avec tant de bonheur, composés pour les études continuellement progressives au XIXe siècle.

» Avant d'en venir à cet état merveilleux qui consiste dans deux êtres entiers, soudés ensemble, sans confusion et sans l'omission d'une seule fibre, d'un seul nerf ou d'un seul vaisseau (et c'est l'enseignement que mon célèbre ami, M. Serres, déduira de l'observation anatomique); la nature, qui ne marche jamais par sauts ni bonds tranchés, s'essaie avant de parvenir à cette maximation de sa puissance. Elle s'élève graduellement à des combinaisons plus compliquées. Elle ne donnera pas tout d'abord un *ischiopage*, c'est-à-dire un double enfant, dans une relation exactement symétrique; dans sa marche d'une admirable simplicité, elle procédera, au contraire, par graduation; il y aura antérieurement la combinaison d'un grand et d'un petit frère, celui-là s'attribuant les bienfaits d'un luxe de nutrition, ce dernier réduit au contraire à des parties fragmentaires, etc., etc.

» La distinction des animaux en deux classes, dont l'une est soumise à une filiation régulière, dont l'autre intervient momentanément et accidentellement, est une chose immense en soi sans doute, mais veuillez en peser la valeur virtuelle: elle se réduit presque entièrement à une nuance dans de certaines conditions effectives. Il y a dans la coïncidence d'une si grande simplicité à chaque opération, de quoi nous plonger dans une bien vive admiration.

» Voilà en abrégé les causes accidentelles des formations tératologiques dont mon fils, Isidore Geoffroy, a donné l'histoire (1).

» Mais un autre avantage de la science, considérée synthétiquement, c'est de rapprocher les travaux de la nature dans les règnes divers, et d'en déterminer les analogies. De cette manière, les faits qui les concernent sont mieux appréciés, et réciproquement jugés les uns par les autres.

» C'est ainsi que la greffe végétale va apporter de nouvelles lumières à l'intelligence de la zoologie tératologique, en même temps que les variétés accidentelles dont ces cas dérivent, vont porter sur un fait de physique générale, sur la propriété qu'ont les particules semblables de la matière, de s'unir les unes aux autres.

» J'ai dit dans le dernier article comment il fallait considérer les greffes

---

(1) Que de révélations magnifiques et immenses à attendre de la nouvelle zoologie, *les études des cas tératologiques!* Que de simplicité dans cette ordonnance providentielle des choses, qui dérive du principe universel, lequel contient peut-être le dernier mot de la Création, et que Pline a formulé dans cette phrase : *Rerum naturæ opus, et rerum ipsa natura!*

des végétaux, et je pourrais ajouter les greffes des cristaux, si mon intention était de poursuivre jusqu'en minéralogie cet ordre de considérations.

» Pour rester dans mon sujet spécial, je remarque que la zoologie, avant d'arriver à cette puissance élevée au carré que constitue les phénomènes de monstruosité double, c'est-à-dire à une confection organique, multipliée par des combinaisons de même rang; que la zoologie, dis-je, procède encore plus par une variation en excès de moyens que par une diminution de ceux-ci.

» C'est toujours l'ATTRACTION DE SOI POUR SOI qui est la raison de la formation de ces corps; et cette loi régulatrice des choses naturelles intervient aussi dans la plupart des phénomènes industriels. Que fait-on dans la préparation de nos aliments, sinon de multiplier, à l'aide de dissolvants, les points de contact des objets destinés au service de nos tables, et par suite de préparer l'exercice de la loi de soi POUR SOI. C'est à quoi s'appliquent également les fabricants de papiers quand ils réduisent par des dissolvants les chiffons et les matières de leurs cuves, et qu'ils appliquent sur des tamis ces matières réduites à une excessive minceur.

» Je ne terminerai pas ce dernier Mémoire sans ajouter quelques mots encore sur les monstres du genre ISCHIOPAGE; et je le ferai dans le but de rendre plus évidente encore l'intervention efficace de la loi DE SOI POUR SOI dans les phénomènes tératologiques.

» Autour des vaisseaux ombilicaux qui charrient vers le double enfant les matières alibiles qui proviennent de sa mère, les filières vasculaires prennent une direction et une position conformes aux données mécaniques , et si je puis dire à l'assiette tératologique de ces ISCHIOPAGES.

» Marie-Louise occupe le haut de notre lithographie, et Hortense-Honorine la région inférieure. Chaque jambe de Marie-Louise, l'une à droite et l'autre à gauche, est formée et nourrie par les vaisseaux qui partent de son cœur, centre de départ des fluides circulatoires; et il en est de même à l'égard de tout ce qui existe jusqu'à la ligne de partage. Une moitié de la vulve à gauche et une moitié de la vulve à droite sont baignées et alimentées par du sang venu de sa poitrine et de ses organes de circulation spéciaux qui en occupent la partie médiane.

» Ceci est également vrai pour Hortense-Honorine. Au reste, un simple coup d'œil sur la figure en dit plus que la description.

» Je répète que les deux jumelles sont deux filles dans la structure des-

quelles rien n'est omis; qu'elles sont complètes, qu'elles ont chacune leurs organes distincts; s'il y a cependant quelques mécomptes, cela provient de la gêne de leur position respective : et leur amalgame en décide souverainement: amalgame, je le répète, qui ne résulte d'autre chose que d'une force vive, attribut essentiel de la matière. Or les affinités électives vis-à-vis d'éléments similaires, ou la LOI DE SOI POUR SOI, sont devenues un fait en quelque sorte visuel dans le cas présent.

» Telle est, disons-nous, l'exécution du fait d'attraction de notre loi de SOI POUR SOI; les deux individus, partie de cet amalgame, se développant d'abord isolément, sont arrivés chacun après une déchirure des enveloppes placentaires au contact de l'autre sujet : or que cette relation ait lieu entre des parties similaires, face à face, dos à dos, côté à côté, il résulte, entre ces parties, parvenues au contact, un fait de l'exercice de leurs affinités réciproques, d'où résulte leur soudure.

» Alors ce n'est plus un manque d'ordre qu'a à subir le développement physiologique, c'est seulement l'exercice d'une exigence plus haute et plus puissante, qui se manifeste aussi bien dans les corps bruts que dans les corps vivants, et qui partout se manifeste avec une réelle omnipotence! Si les rencontres ont lieu entre des organes vivants, leur réunion ne provient pas d'un cas physiologique, mais de cette force toute puissante de la matière : ce sont deux appareils jumeaux qui se réalisent vis-à-vis l'un de l'autre, l'antériorité de leurs similitudes cédant séparément aux règles nécessaires et identiques de l'essence des organes similaires.

» De tout ce qui précède, je conclus que les monstres sont des modes puissantiels qui agissent selon l'ordre naturel, en intervenant tératologiquement et tout à l'opposé de ce qui a lieu habituellement; qu'ils sont dans les desseins providentiels, et que plus que les faits normaux peut-être: ces cas tératologiques démontrent la toute-puissance des lois suprêmes des corps organisés.

» Ma conclusion générale est que chaque particule de la matière est douée de la propriété d'attirer sa semblable, et c'est cette propriété que je désigne du nom d'ATTRACTION DE SOI POUR SOI.

» Je suis resté, dans le courant de ces cinq articles, fidèle à l'argument que j'avais placé au commencement de ce travail. Je vais reproduire la même pensée, essayant de donner à mes termes plus de clarté, mais sans rien changer au fond même des idées déjà exprimées dans le premier titre de mon Mémoire général.

» ARGUMENT. Qu'il n'y a qu'une seule physique dans l'univers, dont les

mondes innombrables dans l'espace pèsent mutuellement les uns sur les autres. A la surface de ces globes, certaines parties de la matière se transforment par la combustion en fluides élastiques *impondérés*, et doivent à cette atténuation sublime de se porter d'un corps planétaire sur un autre pour constituer toutes choses à la surface de celui-ci, et sous la réserve de la similitude des particules en contact, c'est-à-dire sous l'influence de l'ATTRACTION DE SOI POUR SOI, et par conséquent en obéissant souverainement à la force virtuelle de la LOI UNIVERSELLE.

» *Concluons plus généralement encore, en rappelant cet adage de pensée publique* : NATURA SEMPER SIBI CONSONA. »

PHYSIQUE. — *Extrait d'une lettre de* M. MELLONI *à* M. Arago, *sur la transmission de la chaleur rayonnante.*

« Je profite de la complaisance de M. Fazzini pour vous envoyer le Mémoire dont je vous ai parlé dans ma dernière lettre : un coup d'œil rapide vous suffira pour juger de ce qu'il contient.

» L'ensemble de mes expériences sur la transmission immédiate de la chaleur m'avait conduit à admettre dans les corps les plus diaphanes une force d'absorption élective, totalement analogue à celle que les milieux colorés exercent sur la lumière.

» Cette théorie, qui n'est en dernière analyse qu'une pure expression des faits observés, permet de concevoir aisément tous les phénomènes de passage et d'interception que présente une plaque donnée d'un corps diathermane quelconque lorsqu'on l'expose successivement aux divers rayonnements calorifiques, soit directs, soit transmis par d'autres lames. On comprend de même pourquoi le sel gemme transmet également toutes sortes de chaleurs, puisqu'il suffit de supposer dans ce cas particulier l'absence de ladite force élective que nous avons appelée *diathermansie* (1) : le sel

(2) La diathermansie est une propriété bien différente de la diathermanéité; celle-ci indique la faculté de transmettre une portion aliquote du rayonnement calorifique; l'autre signifie la propriété de livrer passage, dans certains cas seulement, à certains rayons de chaleur. La différence de ces deux qualités des corps est si grande, que deux lames exposées au rayonnement d'une source donnée, peuvent fort bien avoir le même degré de diathermanéité, et posséder toutefois des diathermansies tellement opposées, que la chaleur émergente de l'une d'entre elles ne passe pas le moins du monde par l'autre lame, *et vice versâ*. Cela arrive, en effet, pour l'alun et le verre vert ou noir d'une épaisseur donnée. D'ailleurs, une plaque de sélénite ou d'acide citrique, et une plaque de sel impur, suffisamment épaisse, exposées au rayonnement d'un corps incan-

gemme représente alors pour la chaleur, ce que sont les milieux incolorés pour la lumière. Il y avait cependant un point où la théorie de la diathermansie semblait en défaut. Tous les corps doués de la propriété de transmettre ou d'intercepter les rayons calorifiques selon la nature du flux incident, sont, comme le verre, beaucoup plus perméables à la chaleur rayonnante des sources à haute température, qu'à celle des corps chauffés au-dessous de l'incandescence. Or, vous savez que la moyenne réfrangibilité des rayons calorifiques, augmente avec le degré de chaleur du foyer rayonnant. Il s'ensuit que la diathermansie a une tendance générale à la transmission des rayons plus réfrangibles : c'est-à-dire que l'espèce de *coloration calorifique* existant dans les corps diathermanes, produit un effet analogue à celui que présentent le violet, l'indigo et le bleu dans les phénomènes des milieux colorés. Mais pourquoi ne trouve-t-on pas, parmi les substances diathermanes, des diathermansies semblables au rouge et à l'orangé? Voilà la question qui me tourmentait depuis long-temps. Elle est parfaitement résolue, si je ne me trompe, dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Je remarque d'abord, 1° que la nature de la diathermansie est totalement inconnue et inséparable des corps où elle existe; 2° qu'il y a un seul corps diathermane dénué de diathermansie; 3° que ce corps est solide, et facilement altérable par l'eau et le feu, conditions fort différentes de celles que présentent les substances diaphanes incolores, qui sont extrêmement nombreuses, ainsi que les milieux colorés d'où la matière colorante peut s'extraire et s'introduire ensuite, soit directement, soit par la voie de la dissolution ou de la fusion, dans presque tous les corps qui en sont privés, sans altérer essentiellement cette condition moléculaire d'où provient la transparence.

» J'observe ensuite que les matières colorantes employées dans la composition des verres colorés, diminuent la transmission calorifique du verre

---

descent, pourront aussi se montrer douées d'un égal degré de diathermanéité; mais en faisant tomber sur chacune d'elles les rayons d'un corps chauffé à 400°, on verra que la seule plaque de sel continuera à transmettre la même portion de chaleur; l'autre ne donnera plus aucun effet appréciable : la première transmission doit donc être attribuée à la diathermanéité, la seconde à la diathermansie.

J'insiste sur le véritable sens de ces deux dénominations, parce que quelques auteurs récents me paraissent les avoir employées indistinctement. La généralité des physiciens ne suivra pas, j'espère, cet exemple pernicieux qui, étant introduit dans la science du calorique, y apporterait la plus grande confusion.

blanc sans en altérer généralement la diathermansie; c'est-à-dire que ces matières diminuent la quantité de chaleur transmise en lui conservant sa qualité. La matière noire, au contraire, et une certaine espèce de matière verte, produisent une grande altération dans la qualité du flux rayonnant susceptible de traverser le verre : en examinant la nature de cette altération, on voit qu'elle provient de l'absorption des rayons les plus réfrangibles du flux calorifique transmis, et que par conséquent les deux matières indiquées possèdent une tendance à agir dans un sens opposé à toutes les substances diathermanes connues. Mais d'autre part on ne saurait s'apercevoir si elles sont réellement perméables aux rayons peu réfrangibles des sources à basse température, parce que la pâte vitreuse où elles se trouvent engagées, intercepte presque tous ces rayons. Pour voir si ces matières jouissent réellement de ladite propriété, il faudrait donc les combiner avec le sel gemme, substance dénuée, comme nous l'avons dit tantôt, de toute force interceptante élective : mais ici intervient la grande difficulté d'effectuer la combinaison, à cause de la facile altérabilité du sel. Heureusement il y a une matière noire qui peut adhérer aux plaques de sel gemme sous forme de couche mince, et conserver encore dans cet état une diathermanéité fort sensible; cette matière est le noir de fumée appliqué au moyen de la flamme d'une bougie, opération qui étant conduite avec un peu d'adresse réussit parfaitement sans causer ni éclat ni gerçures dans la masse du sel. Or les plaques de sel gemme ainsi préparées offrent le cas anomal cherché d'un corps *qui transmet les rayons des sources à basse température, dans une plus grande proportion que les rayons provenant des sources à température élevée;* propriété singulière qui, dans l'ordre des phénomènes de transmission calorifique, place le sel enfumé sur la même ligne occupée par les milieux rouges et orangés dans la transmission lumineuse.

» Pour mettre ce beau phénomène en évidence, et faire ressortir en même temps son opposition singulière avec les effets de transmission produits par toute autre substance, je prends une plaque de sel gemme de deux à trois pouces de longueur et je trace sur l'une de ses faces trois lignes transversales qui la partagent en trois portions égales : je laisse la première à son état naturel; j'applique sur la seconde une couche d'un corps diathermane quelconque sans avoir égard à sa transparence : une lame de mica noir ou blanc, par exemple, du vernis incolore ou coloré, de la colle de poisson, de la térébenthine, du verre, etc.; je noircis la troisième à la flamme d'une bougie. Je monte ensuite successivement mon appareil de transmis-

sion avec différentes sources de chaleur; et après avoir produit à chaque changement de source une déviation constante au réomètre du thermo-multiplicateur, je fais passer contre l'ouverture de l'écran, les trois divisions de la plaque de sel. La première transmet toujours la même quantité de rayons incidents; la seconde donne une transmission croissante avec la température de la source; la troisième laisse passer, au contraire, une proportion de chaleur d'autant plus faible que la température de la source devient plus élevée. Ne voit-on pas dans cette expérience, l'image exacte de ce qui arrive lorsqu'on regarde successivement, à travers la même série de verres blanc et colorés, des flammes de couleurs différentes?

» Les lames de sel gemme noircies au point de devenir complétement opaques, conservent encore un certain degré de diathermanéité : exposées aux rayonnements des sources à haute température, elles ne peuvent évidemment transmettre que de la chaleur obscure.—Mais le verre et le mica noirs opaques, donnent aussi une certaine transmission de chaleur obscure lorsqu'ils sont soumis aux flux émanés des corps incandescents. — Il était curieux de comparer entre elles ces deux espèces de chaleur obscure tirées d'une même source lumineuse. — J'ai effectué cette comparaison et je me suis assuré que les propriétés des deux flux calorifiques sont fort différentes. En effet, la moitié environ de la chaleur qui sort du mica ou du verre noirs, passe librement par une lame de verre ordinaire, tandis que la portion transmise par la même lame s'élève à peine à quelques centièmes dans le cas du sel noirci.—Ainsi *le flux rayonnant des flammes et des sources à haute température contient, non-seulement différentes espèces de chaleur lumineuse* (1)*, mais aussi plusieurs sortes de chaleur obscure.*

» En voyant les rayons calorifiques traverser librement une couche de noir de fumée en proportion plus ou moins grande selon la température de la source, on pourrait supposer que les instruments thermoscopiques noircis, dont on fait un si grand usage dans l'étude de la chaleur rayonnante, changent leur degré de sensibilité avec la qualité du flux incident. Mais, fort heureusement pour la science, cette supposition ne saurait être permise, puisque le raisonnement et l'expérience m'ont prouvé que

(1) Nous employons cette expression pour nous conformer à l'usage adopté dans les Traités de Physique. Au reste, il est évident qu'après la découverte du procédé avec lequel on peut ôter à la lumière sa propriété échauffante, il n'y a plus, à proprement parler, ni chaleur lumineuse, ni chaleur obscure, mais de simples rayons calorifiques, seuls, ou accompagnés de rayons lumineux.

si l'on expose un thermoscope noirci à l'action successive de divers rayonnements calorifiques de même intensité, la couche de noir de fumée communique toujours au corps thermoscopique la même température, quelles que soient, d'ailleurs, l'origine des rayons, ou les modifications qu'on leur a fait subir, avant de les faire tomber sur l'instrument. »

Note de M. **Arago**.

A l'occasion de la lettre qu'on vient de lire, dans laquelle M. *Melloni* suit avec son habileté accoutumée, les facultés diverses de transmission, que possèdent les rayons calorifiques dissemblables dont sont particulièrement composées les émanations des corps terrestres échauffés, M. Arago cite verbalement une expérience qu'il a faite, il y a plus de vingt ans, à l'aide du photomètre de Leslie, et qui fournira un moyen très simple de décider, sans passer par aucune mesure, si ces rayons calorifiques se réfléchissent en plus ou moins grandes proportions que les rayons lumineux. Nous attendrons pour entrer à ce sujet dans de plus grands détails, que M. Arago ait rédigé la Note qu'il a annoncée.

NOMINATIONS.

L'Académie procède par voie de scrutin à la nomination d'une *Commission pour la révision des comptes de l'année* 1837; cette Commission doit se composer de deux membres pris, l'un dans les sections des sciences physiques, l'autre dans les sections des sciences mathématiques.

MM. *Thénard* et *Poncelet* réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur une balance arithmétique, ou nouvelle machine à calculs; par* M. **Léon Lalanne**, ingénieur des Ponts-et-Chaussées.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Coriolis.)

« Lorsqu'on rédige un projet de route, de canal ou de chemin de fer, il ne suffit pas d'avoir calculé par des procédés plus ou moins expéditifs les volumes de déblai et de remblai; la distance moyenne de transport du déblai en remblai est un élément important de la dépense, et il faut la déterminer exactement. Pour obtenir la valeur de cette distance moyenne

on multiplie les cubes partiels de déblai par les distances respectives auxquelles ils sont transportés, et l'on divise la somme de tous les produits ainsi obtenus, par le cube total du déblai. Or cette série d'opérations est aussi longue que fastidieuse. Pour un projet de route de 4 kilomètres de longueur, par exemple, dans lequel les profils en travers seraient espacés moyennement de 40 mètres, on aurait 100 profils dont chacun donnerait environ deux multiplications de nombres de 3 à 5 chiffres par des nombres de 2 à 3 chiffres au moins; de plus, tous les calculateurs savent par expérience que l'addition de ces produits partiels est une opération fort longue et sujette à erreur.

» Mais si l'on vient à comparer la formule qui est la traduction algébrique de la manière dont la distance moyenne doit être déterminée, avec la relation qui existe entre un système de forces parallèles et dirigées dans le même sens, qui se font équilibre autour d'un levier auquel elles sont appliquées, on y reconnaît une analogie frappante; car en désignant par $p, p', p'' \ldots$ les distances du centre auxquelles sont appliquées les forces $P, P', P'' \ldots$ sur l'un des bras du levier, et par δ la distance au centre du point où doit être concentrée la force $P + P' + P'' + \ldots$ agissant sur l'autre bras, on aura

$$\delta = \frac{Pp + P'p' + P''p'' + \ldots}{P + P' + P'' + \ldots}.$$

Or cette relation est précisément celle qui sert à déterminer la distance moyenne de transport δ, des volumes $P, P', P'' \ldots$ transportés respectivement aux distances $p, p', p'' \ldots$

» De sorte que pour déterminer la distance moyenne de transport, *sans calcul,* il suffit de suspendre sur l'un des bras d'un levier naturellement équilibré autour de son centre, des poids proportionnels aux volumes à transporter, à des distances du centre proportionnelles aux distances de transport; et de chercher à quelle distance du centre il faut suspendre, sur l'autre bras, un poids égal à la somme de ceux qui chargent le premier bras.

» La machine que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie est fondée sur ce principe; elle a été construite d'après mes dessins, aux frais de l'administration des Ponts-et-Chaussées, par l'habile opticien, M. Ernst. On peut se la représenter sous la forme d'une balance ordinaire dont le fléau ne serait pas muni de plateaux et aurait une largeur de plusieurs centimètres parallèlement à l'axe de suspension. Les deux bras du fléau sont divisés en parties égales de chaque côté du centre; et l'un d'eux est

partagé, dans le sens de la largeur, en intervalles égaux, à l'aide de petites lames perpendiculaires au fléau, entre lesquelles on peut placer des poids en forme de plaques. Cette disposition très simple résout la difficulté qui semblait devoir se rencontrer dans la pratique, de fixer un grand nombre de poids différents à des distances variables et quelquefois très rapprochées les unes des autres. Le poids total qui doit être suspendu à l'autre bras du levier est contenu dans un petit plateau mobile. Dans son état actuel l'appareil porte 150 divisions de chaque côté de l'axe, sur une longueur d'environ 30 centimètres; chacune d'elles répond à un intervalle de 4 mètres, de sorte que sur la machine on peut indiquer des distances de transport jusqu'à 600 mètres, quantité que l'on n'excède jamais dans la confection d'une route ordinaire. L'échelle des poids est d'un demi-centigramme par mètre cube. Comme le volume du déblai n'est moyennement que de 5 mètres et n'excède jamais 20 mètres cubes par mètre courant, pour un projet de route de 4 kilomètres de longueur, chaque bras du levier ne sera chargé moyennement que de 100 et dans les cas extrêmes de 400 grammes au plus.

» La machine donnant la valeur de δ dans la formule générale

$$\delta = \frac{Pp + P'p' + P''p'' + \ldots}{Q + Q' + Q'' + \ldots},$$

où les quantités $P, P', P'' \ldots\ldots p, p', p'' \ldots\ldots Q, Q', Q'' \ldots\ldots$ peuvent être affectées du signe $+$ ou du signe $-$ et avoir une valeur finie quelconque, on pourra s'en servir non-seulement pour la recherche des moyennes et pour la solution des règles d'alliage, mais encore pour toutes les opérations qui sont comprises implicitement dans la formule, comme pour la règle de trois, pour la multiplication et la division ordinaires, pour l'élévation au carré, etc.... Elle est applicable même au calcul des terrasses, et peut servir à en indiquer les résultats d'une manière très expéditive. D'après les essais qui ont déjà été faits, on peut conjecturer que le temps nécessaire à la recherche d'une distance moyenne au moyen de la machine, est tout au plus le quart du temps qu'exigerait le calcul ordinaire. Si l'on calcule la dépense qui résulterait de l'emploi de la machine pour la confection des projets d'un développement de routes égal à celui des routes stratégiques, on trouvera que pour 1460 kilomètres à 4 kilomètres par jour, le calcul ordinaire de la distance moyenne des transports, exige deux années de travail d'un employé aux appointements de 1000 f., au moins; avec 8 machines, au prix de 80 francs l'une, pour chacun des

huit départements traversés par les routes stratégiques on aurait dépensé seulement 500 fr. en journées de calculateurs, et la dépense première de 640 fr. une fois faite, les appareils seraient restés pour tous les calculs semblables.

» Une modification très simple rendrait la *balance arithmétique* propre à des calculs d'un ordre beaucoup plus relevé. Il suffit en effet d'ajouter à la graduation en parties égales, des divisions logarithmiques analogues à celles de la règle de Gunther, pour pouvoir obtenir la valeur de x dans la formule

$$\alpha^x = A^a B^b C^c \ldots ;$$

car il en résultera l'expression

$$x = \frac{a \log A + b \log B + c \log C + \ldots}{\log \alpha}$$

qui convient à l'équilibre d'un levier chargé sur l'un des bras des poids $a, b, c, \ldots$ aux distances $\log A$, $\log B$, $\log C \ldots$ du centre, et sur l'autre bras du poids x à la distance $\log \alpha$.

» L'élévation aux puissances et l'extraction des racines, la règle de trois composée, et une foule d'autres calculs de ce genre, ne sont que des cas très particuliers de la formule précédente. »

OPTIQUE. — *Microscope achromatique à tous grossissements; présenté par* MM. TRÉCOURT *et* GEORGES OBERHAEUSER.

(Commissaires, MM. Arago, Adolphe Brongniart, Turpin.)

« Cet instrument, disent les inventeurs, est tel que, sans changer l'oculaire ni la lentille objective, on obtient les résultats suivants :

» L'image peut se voir depuis zéro de grossissement, jusqu'à plus de cinq cents fois le diamètre de l'objet, en passant graduellement par toutes les amplifications intermédiaires.

» Dans les plus forts grossissements, la distance de la lentille au porte-objet n'a pas moins de 4 millimètres, et cette distance grandit à mesure que l'amplification décroît.

» Un objet de $\frac{2}{10}$ de millimètre de diamètre, peut être vu en entier dans le champ du microscope, par un grossissement de cinq cent cinquante fois. De même, par une amplification de deux fois seulement, on peut voir en entier un objet ayant plus de 4 centimètres de diamètre.

» Toutes ces amplifications sont obtenues par un allongement du corps du microscope limité à un tirage de 10 centimètres.

» Cet instrument a encore sur les autres microscopes, l'avantage de donner une image redressée de l'objet. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Précis des observations scientifiques faites pendant un voyage en Abyssinie, dans l'année* 1838; *par* M. D'ABBADIE.

(Commissaires, MM. Arago, Flourens, Savary, Élie de Beaumont.)

A ce Mémoire est jointe une carte de la mer Rouge et des pays environnants, sur laquelle l'auteur a fait plus de sept cents corrections, relatives principalement aux noms de lieux qui, sur toutes nos cartes, ont été jusqu'ici écrits avec très peu d'exactitude.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Nouveau système moteur dans lequel, à l'action d'un jet fluide, est substituée la réaction de ce jet; par* M. DEGRAND.

(Commissaires, MM. Coriolis, Poncelet, Séguier.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Note sur la théorie des substitutions; par* M. LAURENT.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Thénard, Robiquet.)

Dans cette Note l'auteur répond à quelques remarques critiques de M. Berzélius sur ses précédents travaux; il repousse le reproche que lui adresse le savant suédois d'avoir exagéré les idées de M. Dumas, et pour cela il fait remarquer les différences qui existent entre la théorie de ce dernier chimiste et la sienne. Il rappelle enfin la date des Mémoires dans lesquels il a, pour la première fois, présenté cette idée des substitutions, comme fournissant une interprétation des résultats que lui donnait l'analyse, relativement à certaines transformations des composés organiques.

M. SÉGUIN aîné présente des considérations sur la *répartition la plus avantageuse des pentes, dans le tracé des chemins de fer.*

(Commissaires, MM. Savary, Poncelet, Coriolis.)

M. P. GARNIER adresse la description d'un *thermomètre métallique à maxima et à minima*, instrument qu'il avait présenté à une des précédentes séances.

(Commission déjà nommée.)

M. **Horoy** adresse une Note sur un nouveau système de lettres qui auraient, suivant lui, sur celles qu'on emploie dans l'écriture ordinaire, l'avantage d'occuper moins d'espace sans devenir plus difficiles à lire.

(Commissaires, MM. Puissant, Libri.)

L'Académie reçoit un nouveau Mémoire adressé pour le concours au grand Prix des sciences physiques sur la *production du mécanisme de la voix chez les mammifères*.

(Commission chargée de l'examen des pièces adressées au concours pour le Prix des sciences physiques.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet deux brochures sur la *théorie des ouragans*, qui ont été récemment publiées aux États-Unis et que lui a adressées le Consul de France à Philadelphie. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

M. le **Ministre du Commerce et de l'Agriculture** adresse deux exemplaires d'un rapport qui lui a été présenté par M. *de Ségur-Dupeyron*, inspecteur des établissements sanitaires, sur les faits qui peuvent servir de base à une révision de notre législation sanitaire. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.—*Formule barométrique relative à une atmosphère composée de deux gaz en repos; par* M. **Babinet**.

« La Note que je soumets à l'Académie a été écrite à l'occasion des travaux récents de MM. Biot, Ivory et Dalton sur les trois importants problèmes de la mesure des hauteurs par le baromètre, des réfractions astronomiques et de la composition de l'atmosphère; tandis que, d'autre part, les expériences météorologiques projetées par M. Arago, au moyen de petits aérostats captifs qui puissent aller chercher, à des hauteurs bien connues, des données exactes sur les propriétés mécaniques, physiques et chimiques de l'atmosphère dans un état normal, nous permettent d'espérer un perfectionnement ultérieur de la formule barométrique.

» Si l'on nomme H et h les pressions barométriques à la station infé-

rieure et à la station supérieure, d la densité de l'air à la température de la glace fondante et sous la pression de $0^m,76$, ε le coefficient de la dilatation des gaz pour 1° centigrade, on a, dans l'hypothèse ordinaire,

$$\frac{h}{H} = e^{-kz}, \qquad (1)$$

e représentant le nombre 2,7182818, z la différence de niveau entre les deux stations, et k un coefficient numérique égal à

$$\frac{d}{D.0,76.(1+\varepsilon t)}.$$

D est ici la densité du mercure et t la moyenne des températures observées aux deux stations. L'air est supposé chimiquement homogène du haut en bas de la colonne atmosphérique et ne variant de densité qu'en raison de la pression et de la température. Pour mettre cette formule en nombres, on prendra $d = 0,0013$, $D = 13,6$, et $100\varepsilon = 0,375$ suivant M. Gay-Lussac, ou $100\varepsilon = 0,365$ suivant M. Rudberg. Dans la comparaison numérique qui va suivre nous prendrons toujours $t = 0$, et par suite $k = \frac{d}{D.0,76}$, en sorte que la formule (1) devient

$$\frac{h}{H} = (2,718\,28\,18)^{-z.0,000\,125\,77}.$$

» Mais si l'on considère l'atmosphère comme composée d'oxigène dont la densité soit md, et d'azote dont la densité soit nd, on aura, à une hauteur quelconque z, pour la pression due au gaz oxigène,

$$\frac{1-n}{m-n} He^{-kmz}, \qquad (2)$$

et pour la pression due au gaz azote,

$$\frac{m-1}{m-n} He^{-knz}. \qquad (3)$$

En sorte que la pression totale h, à cette station supérieure, sera la somme de ces deux pressions, ou bien

$$h = \frac{1-n}{m-n} He^{-kmz} + \frac{m-1}{m-n} He^{-knz};$$

d'où

$$\frac{h}{H} = \frac{1-n}{m-n} e^{-kmz} + \frac{m-1}{m-n} e^{-knz}. \qquad (4)$$

Pour mettre cette formule en nombres, on fera $m = 1,1024$ pour l'oxigène et $n = 0,9728$ pour l'azote, d'où

$$\frac{1-n}{m-n} = 0,21 \quad \text{et} \quad \frac{m-1}{m-n} = 0,79;$$

et l'on aura

$$\frac{h}{\mathrm{H}} = 0{,}21(2{,}7182818)^{-z \cdot 0{,}00013865} + 0{,}79(2{,}7182818)^{-z \cdot 0{,}00012235}.$$

» La comparaison des résultats des deux hypothèses n'offre pas de difficulté. On donnera à z, dans l'équation (4), une valeur quelconque, et l'on en déduira la pression correspondante h, avec laquelle on calculera ensuite la hauteur z dans l'équation (1). C'est ainsi qu'a été formé le tableau suivant :

Hauteurs mises dans la formule (4).	Hauteurs tirées de la formule (1).	Différence.
2000 mètres.....	1999 mètres.....	1 mètre.
6000 *id.*	5994 *id.*	6 *id.*
10000 *id.*	9983 *id.*	17 *id.*

» On voit que la formule basée sur l'ancienne hypothèse diffère peu de la nouvelle, et elle en différerait encore moins si ses coefficients étaient déterminés empiriquement, comme l'a été celui de la formule de Laplace, sans compter le coefficient de la dilatation des gaz que l'on y suppose égal à $\frac{1}{250}$, dans le but d'augmenter un peu les hauteurs qu'elle donne, comme le tableau ci-dessus en montre encore la nécessité.

» Quant aux diverses proportions d'oxigène et d'azote, les expressions (2) et (3) ne laissent aucun doute sur la diminution de la proportion d'oxigène à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère. En effet, la fraction

$$e^{-kmz},$$

qui représente à une hauteur z la quantité d'oxigène, est plus petite que la fraction

$$e^{-knz},$$

qui représente la quantité d'azote à la même hauteur, puisque la densité m de l'oxigène surpasse un peu la densité n de l'azote. On peut même remarquer qu'à des hauteurs qui seraient en raison inverse des densités des deux gaz, ces deux fractions seraient égales, et qu'ainsi, par exemple, à 9728 mètres, l'oxigène serait déjà réduit à la même proportion où l'azote le sera à 11024 mètres. Il est facile d'en conclure que, pour les hauteurs égales, l'oxigène diminuant plus que l'azote, la proportion de ce dernier se trouve augmentée, ainsi que M. Dalton l'a reconnu par l'expérience.

» Pour savoir jusqu'où va cette variation, exprimée, comme à l'ordinaire, en centièmes du volume total de l'air soumis à l'expérience, on

fera la proportion

$$e^{-kmz} + e^{-knz} : e^{-kmz} :: 100 : x$$

pour l'oxigène; et le complément de ce nombre au nombre 100, exprimera la proportion d'azote. Le tableau suivant montre que l'influence de la hauteur est beaucoup plus grande dans la composition chimique de l'atmosphère, que dans l'exactitude de la formule barométrique ordinaire.

Hauteurs en mètres.	Oxigène pour 100 d'air.	Perte.
0.........	21...........	0
2000.........	20,46...........	0,54
6000.........	19,42...........	1,58
10000.........	18,42...........	2,58.

Ainsi, pendant l'été, une montagne couverte de neige et qui détermine un courant descendant dans l'atmosphère, doit amener à la surface de la terre un air moins riche en oxigène; ce que doit aussi faire le contre-courant des vents alisés qui prédomine dans nos climats. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'influence du froid sur la circulation capillaire.* — Lettre de M. POISSEUILLE.

« Dans mon Mémoire sur les causes des mouvements du sang dans les vaisseaux capillaires, j'ai examiné d'une manière particulière, l'action du froid et de la chaleur sur la circulation capillaire; j'ai vu, la température ambiante étant de 20° c., qu'en mettant des morceaux de glace dans une auge où se trouvait, par exemple, un têtard de grenouille, la circulation dans les capillaires était de plus en plus lente, les globules s'allongeaient, devenaient piriformes en cherchant à se frayer un passage à travers ces vaisseaux, et ils reprenaient leur forme primitive en passant dans des vaisseaux de plus gros calibre : par un séjour plus long dans l'eau à une température de 1 à 2 degrés, la circulation cesse dans le plus grand nombre des capillaires, et si l'on mesure alors le calibre de ces vaisseaux, on les trouve de diamètres qui varient de 0,018 à 0,020 de millimètre, comme avant l'application de la glace; mais si l'on entretient cette basse température par l'addition d'une nouvelle quantité de glace, au bout d'un certain temps, les globules des vaisseaux capillaires où la circulation avait entièrement cessé, éprouvent un petit ébranlement sous l'influence des contractions du cœur; ces oscillations des globules acquérant une amplitude de plus en plus grande, se changent bientôt en un mouvement de progression qui devient de plus en plus rapide, de telle sorte qu'au bout de trois

quarts d'heure environ, la circulation est aussi vite dans ce milieu ambiant de quelques degrés au-dessus de zéro, qu'au sein de l'atmosphère. Certains vaisseaux qui, avant l'action de la glace, donnaient passage à deux ou trois globules de front, n'offrent plus qu'une seule rangée de globules se mouvant dans leur axe; ces derniers vaisseaux comme ceux d'un plus gros calibre, ne paraissent pas avoir changé de volume. Mais les vaisseaux capillaires qui offrent alors une circulation aussi vite que dans l'état normal, présentent un diamètre plus considérable; ce diamètre, de 0,018 à 0,020 de millimètre quand tout mouvement circulatoire était aboli, est devenu 0,022; 0,024; 0,025; 0,026; 0,028; 0,030 et 0,034 de millimètre; c'est-à-dire que les vaisseaux capillaires ont doublé, triplé de volume. D'autres capillaires, mais en petit nombre, dans lesquels le repos persiste, n'ont pas comme les précédents augmenté de calibre; si l'on enlève la glace, la circulation se rétablit bientôt dans ces derniers vaisseaux, et au bout de quelques heures, tous les capillaires sont revenus à leur volume primitif.

» Ainsi, sous l'influence des contractions du cœur, les tubes vivants acquièrent, par l'action prolongée du froid, un volume plus considérable.

» Ayant conservé pendant l'hiver, des têtards de grenouille, recueillis en juillet, j'ai trouvé aussi, en janvier, leurs vaisseaux capillaires augmentés de volume; le lieu occupé par ces têtards était à une température de 2 degrés au-dessus de zéro.

» La même expérience répétée sur la vessie de très jeunes surmulots, présente beaucoup plus de difficultés : en effet, dès que le contact de la glace avec les capillaires de ces mammifères a lieu seulement pendant quelques minutes, la circulation est pour toujours abolie; mais si l'on remplace la glace par de l'eau à 10 ou 12 degrés (la température ambiante étant de 25° c.), la circulation ne se rétablit consécutivement que dans les vaisseaux capillaires qui ont, comme chez les batraciens, augmenté de volume.

» Des faits précédents je crois devoir conclure, que les points de la surface tégumentaire, habituellement découverts, comme la face, le col, les mains, etc., et par conséquent soumis à une température moyenne, moindre que celle du corps, ont leurs vaisseaux capillaires d'un volume plus considérable que ceux des autres portions de la peau. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Expériences sur la température des végétaux* (Lettre de MM. VAN BEEK et BERGSMA).

« Nous avons lu avec beaucoup d'intérêt, dans le n° 23 des *Comptes rendus* du 10 juin dernier, la communication des expériences de M. Dutrochet,

concernant la chaleur propre des végétaux, et il nous est agréable d'être en état de communiquer à l'Académie les résultats de quelques expériences analogues, que nous avons faites dans le mois de janvier de cette année. Elles montrent évidemment que l'exhalaison aqueuse dans les plantes doit être considérée comme la cause des difficultés que l'on a trouvées à prouver directement la chaleur propre des végétaux; quoiqu'elle existe réellement, comme une conséquence nécessaire de leurs fonctions vitales.

» Dans le but de faire quelques observations sur la température intérieure des plantes, nous avons pris une jacinthe en fleurs (*Hyacinthus orientalis*, L.) végétant sur une carafe remplie d'eau, dans laquelle se trouvait un thermomètre. La carafe fut placée dans un autre vase, afin de pouvoir augmenter la température de l'eau dans laquelle se trouvaient les racines.

» Un galvanomètre sensible, à court fil, ayant été placé pour faire les observations, la pointe soudée d'une aiguille physiologique, platine et fer, fut introduite dans la superficie de la hampe.

» Après avoir versé de l'eau presque bouillante dans le vase, la température de l'eau dans la carafe augmentait lentement, et nous nous attendions à voir augmenter également la température de la plante; mais le contraire eut lieu, et nous vîmes la déviation de l'aiguille aimantée accuser une *diminution* de température, à mesure que celle de l'eau augmentait; de manière que, lorsque celle-ci avait acquis la température de 28°,5 centigr, la déviation de l'aiguille aimantée indiquait 17°,5.

» Cette expérience, répétée plusieurs fois, a donné constamment un résultat analogue, même quand la pointe de l'aiguille physiologique fut placée dans les pétales. Nous observâmes le même phénomène, quand nous avions introduit la pointe d'une aiguille dans le pétiole d'un *Entelea arborescens*, R. Br., après avoir placé le vase qui contenait la plante dans de l'eau chaude.

» La chaleur communiquée aux racines des plantes dans nos expériences, a dû vivement exciter leurs fonctions vitales, et par suite augmenter l'exhalaison aqueuse; or cette augmentation n'a pu avoir lieu sans rendre latente une plus grande quantité du calorique libre, fournie par les plantes, ce qui explique l'abaissement de température que nous avons trouvé; et c'est probablement aussi à cause de l'évaporation des plantes que pendant la végétation le galvanomètre indique, près de la superficie de

presque toutes les parties herbacées des plantes, une température moindre que celle de l'air ambiant, fait que nous avons remarqué dès les premières expériences que nous avons faites avec cet appareil.

» Nous avons été confirmés dans notre opinion, par une autre observation : voulant éviter autant que possible les effets de l'évaporation à la surface de la plante, nous avons introduit le point de soudure d'une autre aiguille physiologique, cuivre et fer, soudés ensemble bout à bout, presque au milieu de la hampe de notre jacinthe; dans ce cas, la déviation de l'aiguille aimantée a encore accusé une différence de température entre la partie du végétal où se trouvait la soudure et l'air ambiant : mais cette fois c'était en sens inverse; la température de l'intérieur de la hampe était de 1° centésimal environ supérieure à celle de l'air.

» En comparant les expériences de M. Dutrochet avec les nôtres, on voit que nous sommes parvenus par des moyens tout-à-fait opposés à un même résultat.

» Ces expériences tendent de nouveau à prouver l'utilité de l'emploi des appareils thermo-électriques dans les recherches de physiologie végétale. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'une lettre de* M. **Papillau**, *lieutenant de vaisseau, à* M. Arago, *sur un coup de tonnerre.*

« Le 2 mars 1839, à 5ʰ du matin, les vents au N.-E., étant mouillé dans la rivière du Gabon, au Sénégal, par 0°,15′ latitude nord et 7°,5′ longitude est, le tonnerre est tombé sur le grand mât du brig de l'État *le Nisus*, a suivi le paratonnerre et s'est perdu dans la mer. La détonation a été terrible et la secousse s'est fait sentir dans toutes les parties du bâtiment. Le matin, on n'a trouvé d'autre trace du passage du fluide électrique, que la fusion presque complète de l'extrémité en platine de la tige du paratonnerre.

» Étant de quart dans ce moment, et occupé à veiller à la sûreté du bâtiment, je me trouvais à 6 pieds du conducteur. J'ai éprouvé, lorsque la foudre a frappé à bord, une commotion tellement forte que j'ai failli être renversé de dessus le banc de quart.

» Les observations barométriques et thermométriques donnaient les résultats suivants :

haut. baro., 0ᵐ,756; temp. air, 26°,1 centigr.; temp. de l'eau, 28,7.

» C'est la seconde fois que je vois le tonnerre tomber à bord; la première

c'était à bord de la corvette *la Victorieuse*, au moment de sa rentrée à Toulon en septembre 1826. La commotion fut également violente, l'éclair brillant au point de causer aux yeux une sensation douloureuse, et ce ne fut que d'après la rupture de quelques cordes situées près du conducteur que l'on acquit la certitude que la foudre avait frappé sur le grand mât. »

M. Amici annonce à l'Académie, que le *Congrès scientifique italien*, dont la première réunion doit avoir lieu à *Pise*, s'ouvrira le 28 septembre 1839. Les séances auront lieu dans le palais de l'Université de cette ville, où, à partir du 28 septembre, les savants étrangers et nationaux trouveront des Commissaires chargés d'inscrire leurs noms et de leur fournir les renseignements nécessaires. Les mémoires et communications pourront avoir rapport aux sciences mathématiques pures et appliquées, aussi bien qu'aux sciences naturelles.

L'Académie des Sciences de Turin adresse le programme d'un prix qu'elle décernera, s'il y a lieu, en 1842. La question proposée est conçue en ces termes :

« *Déterminer expérimentalement la chaleur spécifique du plus grand nombre possible de gaz permanents, soit simples, soit composés. On desire que l'on détermine séparément, au moins pour quelques substances gazeuses, la chaleur spécifique sous pression constante et sous volume constant, afin de vérifier la relation établie par Dulong, entre les deux sortes de chaleurs spécifiques des gaz, et en vertu de laquelle, l'une d'elles étant donnée pour un gaz quelconque, on pourrait en conclure l'autre.* »

Les Mémoires destinés au concours devront être inédits et écrits en langue italienne, latine ou française. Les auteurs ne mettront point leur nom à leur ouvrage, mais seulement une épigraphe qui sera répétée sur un billet cacheté portant leur nom et leur adresse. Les Mémoires devront être remis, au plus tard, le 31 décembre 1841.

M. de Saumery écrit qu'il a observé sur un merisier à grappes (*Cerasus padus*), dans le parc de Villelouet, près de Blois, des toiles fabriquées par des chenilles, qui ont, comme celles que M. Levasseur a observées en Moravie (voir le *Compte rendu* de la séance du 19 août), des dimensions considérables, une grande finesse et beaucoup de résistance, et pourraient ainsi bien être l'ouvrage d'une même espèce d'insecte. M. de

Saumery a visité le parc de Villelouet dans une saison trop avancée pour avoir pu observer les larves qui avaient produit ces tissus ou les insectes parfaits; mais d'après les renseignements qu'il a obtenus, il ne doute point que ces insectes ne soient des Lépidoptères nocturnes.

M. **Deshayes**, bibliothécaire à Amiens, adresse un échantillon d'un *tissu* qu'il a recueilli, il y a plusieurs années, aux environs de cette ville et qu'il croit être tout-à-fait semblable à celui qui a été envoyé de Moravie. Un rosier en avait été complétement enveloppé dans l'espace d'une nuit; M. Deshayes, d'ailleurs, ne parvint pas à trouver les insectes qui avaient fabriqué ces toiles.

(Ces deux lettres sont renvoyées à l'examen de la Commission chargée de faire un rapport sur la communication de M. Levasseur.)

M. **Beray** adresse une Notice sur un *appareil pour la conservation du blé en gerbes.*

M. **Fabro** adresse de *Vicence*, des instruments destinés à l'extraction des dents molaires : ces instruments au lieu de culbuter la dent, comme le fait la clé de Garengeot, doivent la soulever sans changer la direction de son axe, et diminuer ainsi les chances de fracture pour l'alvéole.

M. **Bellenger** envoie une *dissertation sur la rage.* Partageant l'opinion de Bosquillon et de Flammant sur la nature de cette maladie chez l'homme, il cherche à l'appuyer par de nouvelles considérations, et il offre d'en prouver la justesse par des expériences auxquelles il se soumettrait le premier.

M. **Bonnet de Gouttes**, à l'occasion d'un article inséré dans un journal quotidien sur des guérisons qui auraient été obtenues en Croatie, dans deux cas de rage déclarée, communique ses idées sur un mode de traitement préservatif qui lui semble plus rationnel que celui qu'on emploie communément pour les personnes mordues par des chiens suspects.

M. **Gayral** prie l'Académie de vouloir bien lui faire connaître l'époque à laquelle sera examiné un Mémoire sur les *maladies de l'oreille*, qu'il a adressé pour le concours Montyon, afin qu'il puisse se rendre à temps à Paris et donner aux membres de la Commission les explications qu'ils jugeront nécessaires.

M. Deny de Curis prie l'Académie de vouloir bien hâter le rapport qui doit être fait sur son procédé pour la *construction de chaussées de chemins au moyen de béton ou de ciment calcaire.*

M. Schwickardi adresse une semblable demande relativement à ses *charpentes incombustibles.*

M. Vallot communique des recherches relatives à la synonymie de deux insectes, le *Lethrus cephalotes*, Fabr., et l'*Aglossa farinalis*, Latr.

M. de Paravey adresse une Note dans laquelle il a réuni divers renseignements puisés dans les ouvrages d'auteurs chinois et japonnais, et dans ceux de quelques naturalistes européens, relativement à la *Salamandre gigantesque* (*S. maxima*, Sieb.), et à d'autres espèces appartenant à la même famille de batraciens.

M. Vène annonce qu'il présentera prochainement des objections contre une théorie exposée par un membre de l'Académie, dans la dernière édition de son *Complément des Éléments d'Algèbre.*

M. Mayran, capitaine dans la légion étrangère, présente des *stalactites* provenant d'une caverne découverte par lui et par plusieurs officiers du même corps, sur la pente du mont Gourayah, à 500 mètres au-dessus de Bougie.

M. Courhaut écrit relativement à une nouvelle *théorie médicale* qu'il a déjà partiellement exposée dans un ouvrage présenté pour le concours de 1837, et qu'il se propose de développer d'une manière plus complète en présence de l'Académie.

M. Payen adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Nouvelles observations sur la composition des végétaux.*

L'Académie en accepte le dépôt.

La séance est levée à cinq heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1839, n° 9, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO ; tome 71, mai 1839, in-8°.

Ostéographie ou description iconographique comparée du Squelette et du système dentaire des cinq classes d'Animaux vertébrés récents et fossiles, pour servir de base à la Zoologie et à la Géologie; par M. DE BLAINVILLE; fascicule 2e, in-4°, et planches in-fol.

Rapport adressé à son excellence le Ministre de l'Agriculture et du Commerce sur les modifications à apporter aux réglements sanitaires; par M. DE SÉGUR-DUPEYRON; in-8°.

Les mille et une Veilles, ou Pensées philosophiques; par M. PIONNIER ; in-8°.

Notice sur l'exactitude et l'usage du Frein dynamométrique pour la mesure de la puissance des usines ; par M. VIOLLET; in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. A. DE DEMIDOFF ; 20e liv. in-8°.

Locomotives inexplosives et direction de l'aérostat; par M. l'abbé DEMONGEOT; Passy, in-8°.

Procès-Verbal d'expériences faites en Belgique, le 7 *mai* 1839, *sur le Système Laignel, de courbes à petit rayon;* in-8°.

Histoire naturelle des Poissons d'eau douce de l'Europe centrale; par M. L. AGASSIZ; Neufchâtel; in-fol.

Programme d'un prix de Physique proposé par l'Académie royale des Sciences de Turin, classe des Sciences physiques et mathématiques; prix qui sera décerné en 1842; in-4°.

The Transactions.... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande;* tome 18, part. 2, in-4°.

Proceedings... *Procès-Verbaux de l'Académie royale d'Irlande pour l'année* 1838—1839; partie 3e, in-8°.

The Edinburgh. . . *Nouveau Journal des Sciences d'Édimbourg;* avril 1839, in-8°.

A Review. . . *Analyse des éléments de Géologie, de* M. Lyell; in-8°. (Extrait de *l'Edinburg Review.*)

Gazette médicale de Paris; n° 35, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 101—103, in-fol.

L'Expérience; n° 113.

La France industrielle; 6e année, n° 22.

Gazette des Médecins praticiens; n° 27.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — AOUT 1839.

	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	758,06	+16,6		757,90	+19,2		758,32	+21,3		759,52	+17,5		+22,7	+12,9	Nuageux	O.
2	759,56	+21,3		758,55	+23,6		757,44	+26,0		756,30	+22,7		+27,3	+12,2	Serein	E. S. E.
3	756,79	+25,0		756,80	+30,0		756,78	+30,9		758,52	+22,2		+33,1	+15,0	Serein	N. E.
4	759,07	+20,2		759,61	+19,9		759,77	+20,2		761,74	+16,0		+22,8	+14,6	Couvert	O. N. O.
5	762,86	+18,5		762,65	+20,4		762,06	+21,2		762,94	+15,9		+21,8	+11,8	Quelques nuages	N. N. O.
6	761,97	+18,8		761,25	+20,6		760,37	+21,5		759,68	+18,8		+22,7	+10,2	Couvert	N.N. O.
7	756,50	+21,6		754,93	+25,7		753,47	+25,6		752,72	+19,5		+26,9	+12,1	Couvert	S.
8	756,35	+18,4		756,91	+20,1		757,58	+21,4		760,71	+15,3		+22,8	+14,3	Très nuageux	N. O.
9	762,02	+19,7		761,82	+21,7		761,47	+22,6		761,34	+17,1		+24,5	+10,9	Très nuageux	N. O.
10	761,66	+21,0		760,83	+23,8		759,92	+24,6		760,58	+17,3		+26,0	+12,0	Quelques nuages	O. S. O.
11	761,42	+17,4		761,22	+19,8		760,78	+21,3		762,33	+15,0		+21,6	+11,0	Couvert	O.
12	763,61	+17,6		762,92	+19,1		762,15	+21,0		761,85	+15,0		+23,3	+11,3	Couvert	O. N. O.
13	759,88	+16,9		759,23	+18,8		758,39	+20,0		758,88	+16,1		+21,2	+10,6	Quelques nuages	N. O.
14	757,20	+17,2		756,13	+20,4		754,56	+22,2		752,53	+18,4		+23,3	+ 9,0	Beau	N.
15	748,72	+16,2		748,89	+18,3		748,26	+21,2		749,06	+16,3		+21,7	+12,3	Pluie	S.
16	750,58	+19,1		749,95	+22,3		749,83	+19,8		750,14	+19,2		+22,2	+12,4	Très nuageux	S.
17	751,13	+18,6		750,70	+22,8		751,27	+19,2		752,76	+16,0		+23,9	+12,1	Pluie par moments	S. S. O.
18	756,75	+18,1		756,99	+19,9		756,86	+22,4		757,32	+16,5		+23,8	+14,0	Très nuageux	O.
19	756,59	+18,5		756,04	+19,8		756,44	+18,8		757,81	+12,7		+21,1	+13,0	Nuageux	O.
20	758,48	+15,0		757,94	+17,3		758,19	+13,9		758,84	+11,5		+19,0	+10,0	Très nuageux	O.
21	761,26	+13,5		761,16	+16,0		760,89	+16,6		761,73	+12,7		+17,9	+ 7,4	Nuageux	O. N. O.
22	762,97	+13,9		762,75	+17,0		762,18	+18,5		762,78	+15,5		+19,4	+ 6,3	Serein	S. O.
23	763,74	+17,7		763,10	+22,4		762,49	+23,0		762,52	+17,7		+25,7	+13,1	Très nuageux	S.
24	761,46	+20,2		760,54	+23,6		759,07	+24,6		758,03	+18,2		+26,8	+11,1	Beau	S.
25	756,89	+21,3		756,01	+25,8		755,11	+27,0		755,06	+21,0		+29,1	+11,5	Beau	S. E.
26	755,86	+15,4		755,54	+21,0		754,74	+21,5		754,03	+19,0		+22,0	+12,7	Couvert	N. E.
27	752,29	+18,2		752,61	+18,4		753,03	+17,4		754,51	+13,2		+19,0	+14,8	Couvert	O. N. O.
28	757,03	+15,0		757,54	+18,2		757,39	+18,6		758,77	+15,5		+20,2	+ 9,3	Nuageux	O. N. O.
29	757,87	+16,8		756,80	+20,2		755,67	+21,6		755,30	+15,5		+23,0	+ 8,2	Serein	S. E.
30	753,88	+22,2		753,58	+23,2		753,26	+20,2		753,58	+17,2		+24,6	+ 9,5	Couvert	O. S. O.
31	749,32	+27,5		747,47	+22,6		746,85	+16,2		744,86	+15,0		+25,4	+14,7	Couvert	S. O. viol.
1	759,48	+20,1		759,12	+22,5		758,72	+23,5		759,40	+18,2		+24,1	+12,6	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.
2	756,44	+17,5		756,00	+19,8		755,67	+20,0		756,15	+15,7		+22,1	+11,6	Moyenne du 11 au 20	Cour. 2,568
3	757,50	+18,3		757,01	+20,7		756,42	+20,5		756,47	+16,4		+23,0	+10,8	Moyenne du 21 au 31	Terr.. 2,641
	757,80	+18,6		757,37	+20,9		756,92	+21,3		757,30	+16,8		+23,1	+11,7	Moyennes du mois.	+ 17,4

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 SEPTEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Cauchy fait hommage à l'Académie des 1re, 2e, 3e et 4e livraisons du nouvel ouvrage qu'il publie sous le titre d'*Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.*

« Parmi les diverses théories qui se trouvent ou reproduites ou développées dans les diverses livraisons que je présente aujourd'hui à l'Académie, je citerai, dit l'auteur, comme paraissant mériter une attention spéciale, celle que renferme le Mémoire sur les mouvements infiniment petits dont les équations offrent une forme indépendante de la direction de trois axes coordonnés supposés rectangulaires, ou seulement de deux de ces axes. Déjà en 1828, et supposant les équations des mouvements infiniment petits d'un système homogène de molécules réduites à des équations homogènes, j'avais donné les conditions qui doivent être remplies, pour que la propagation du mouvement s'effectue en tous sens suivant les mêmes lois, soit autour d'un point quelconque, soit autour de tout axe parallèle à un axe donné. Les conditions que renferme la 4e *livraison* de mes *Nouveaux Exercices* sont beaucoup plus générales que celles que

j'avais données dans les *Exercices de Mathématiques*. Elles ne supposent plus les équations données réduites à des équations homogènes, et ce qu'il y a de remarquable, c'est que la théorie, en devenant plus générale, est aussi devenue beaucoup plus simple. La démonstration des formules comprises dans la 4e livraison est fondée sur divers théorèmes relatifs à la transformation des coordonnées, et fournit le moyen d'obtenir très facilement les équations des mouvements infiniment petits d'un système simple, ou de plusieurs systèmes de molécules, isophanes ou isotropes. »

RAPPORTS.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — *Rapport sur deux travaux de* M. **Bellingeri**, *relatifs à la fécondité des animaux vertébrés.*

(Commissaires, MM. Duméril, Breschet, Flourens rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Duméril, Breschet et moi, de lui rendre compte d'un grand travail qui lui a été adressé par M. Bellingeri, membre de l'Académie royale des Sciences de Turin. Ce travail se compose d'une *Table de la fécondité des mammifères*, et d'un *Mémoire sur la proportion des sexes dans les naissances des animaux vertébrés.*

» Nous commençons notre examen par la *Table de la fécondité des mammifères*. L'auteur s'y est proposé deux objets : l'un, d'établir, par le fait même, l'inégale fécondité des espèces de cette classe ; et l'autre, en groupant autour de ce fait toutes les circonstances auxquelles il se rattache, de chercher à mettre en relief la part que chacune y prend.

» Buffon, qui a posé toutes les bases de l'histoire naturelle générale, et qui les a posées avec génie, a donné, comme chacun sait, une *Table des rapports de la fécondité dans les quadrupèdes* (1). Cette *Table*, divisée en cinq colonnes, comprend le nom de l'animal, l'âge auquel chaque sexe commence à produire, la durée de la gestation, le nombre des petits pour chaque portée, le nombre des portées pour chaque année (2), et l'âge auquel finit la fécondité, soit pour l'un, soit pour l'autre sexe. Elle contient près de soixante espèces; et déjà ce grand fait en ressort avec évidence, que la fécondité est toujours, ou du moins presque toujours, car nos lois

(1) T. V du *Supplément*, pag. 38, édition in-12.

(2) Le nombre des petits et celui des portées sont compris dans la même colonne.

en histoire naturelle ne sont jamais bien absolues, en raison inverse de la taille ou de la grandeur.

» Par exemple, l'éléphant, le rhinocéros, l'hippopotame, le chameau, le dromadaire, etc., ne donnent qu'un petit par portée; le cheval, le zèbre, l'âne, le bœuf, etc., en donnent un, et quelquefois deux; le chamois, la chèvre, la brebis, etc., en donnent de deux à trois; et les petites espèces, le lapin, le furet, le mulot, le cochon d'Inde, le surmulot, etc., en donnent de huit à dix, de dix à douze, et jusqu'à dix-neuf et vingt.

» Et ce n'est pas tout. Ces petites espèces ont, en outre, plusieurs portées par année. Le surmulot, qui produit jusqu'à dix-neuf petits par portée, a trois portées par année. Le cochon d'Inde produit jusqu'à huit fois par an, et jusqu'à dix ou douze petits par portée. Le dromadaire, le chameau, le bœuf, le cheval, etc., au contraire, n'ont qu'une portée par année; l'éléphant n'a qu'une portée tous les trois ou quatre ans.

» Une seule espèce, dans la *Table* de Buffon, se soustrait, ou du moins paraît se soustraire d'une manière marquée à la loi de la fécondité inverse de la grandeur; et cette espèce est celle du cochon. Étant de moyenne taille, le cochon ne devrait avoir qu'une fécondité moyenne, et cependant il produit deux fois par année, et jusqu'à quinze, jusqu'à vingt petits par portée. C'est presque autant que les espèces les plus petites. Mais c'est aussi que le cochon appartient à l'*ordre* des animaux les plus gigantesques. Le cochon est beaucoup plus petit, par rapport à l'éléphant, au rhinocéros, à l'hippopotame, etc., que le surmulot ou le cochon d'Inde ne le sont par rapport au rongeur de la plus grande taille; et peut-être que, pour bien juger de la grandeur relative d'un animal, ne faut-il pas moins tenir compte de son *ordre* que de sa *classe*.

» Ainsi donc, et toutes ces choses étant observées, plus l'animal est grand, plus, en général, la fécondité est petite. La première loi de la fécondité paraît donc être celle de la fécondité inverse de la grandeur. La seconde est celle qui règle la proportion des sexes dans les naissances; et, selon Buffon, cette seconde loi est la prédominance des mâles sur les femelles.

» Il naît, dit-il en parlant de l'homme, environ un seizième d'enfants » mâles de plus que de femelles; et, ajoute-t-il, on verra dans la suite » qu'il en est de même de toutes les espèces d'animaux sur lesquels on » a pu faire cette observation (1). »

(1) T. III, p. 107.

» Il dit ailleurs : « Il naît plus de filles que de garçons dans les pays où
» les hommes ont un grand nombre de femmes, au lieu que dans tous ceux
» où il n'est pas permis d'en avoir plus d'une, le mâle conserve et réalise
» sa supériorité en produisant en effet plus de mâles que de fe-
» melles (1). »

» Il dit enfin : « Le nombre des mâles qui est déjà plus grand que celui
» des femelles dans les espèces pures, est encore bien plus grand
» dans les espèces mixtes (2). »

» En rapprochant ces trois passages de Buffon, on voit qu'il avait reconnu d'abord la prédominance générale des mâles sur les femelles; et qu'il avait reconnu ensuite que cette prédominance croissait sous l'influence, d'une part, de la monogamie, et, de l'autre, du mélange des espèces. Nous reviendrons bientôt, à l'occasion du travail de M. Bellingeri, sur les deux premières remarques de Buffon, c'est-à-dire sur la prédominance générale des mâles, et sur l'influence de la monogamie. Quant à la troisième remarque, quant à celle qui concerne l'influence du mélange des espèces, comme M. Bellingeri ne s'en est point occupé, nous croyons devoir rappeler en peu de mots, et ici même, le petit nombre d'observations curieuses que Buffon possédait déjà.

» Il fit accoupler, dans l'année 1751, deux boucs avec plusieurs brebis; et il obtint neuf mulets, sept mâles et deux femelles. Il obtint, l'année suivante, de la même union du bouc avec les brebis, huit autres mulets, dont six mâles et deux femelles. D'un autre côté, l'accouplement d'une louve et d'un chien (3) donna quatre mulets, trois mâles et une femelle. Buffon s'assura d'ailleurs, par de nombreuses informations, que, dans l'accouplement de l'âne et de la jument, le nombre des mâles l'emporte constamment sur celui des femelles. Enfin, la prédominance des mulets mâles sur les mulets femelles lui parut bien plus grande encore dans la classe des oiseaux; car, sur dix-neuf petits provenus d'une serine et d'un chardonneret, il n'y eut que trois femelles.

« Ainsi, dit Buffon, le nombre des mâles dans les mulets du bouc et
» de la brebis, est comme 7 sont à 2; dans ceux du chien et de la louve, ce
» nombre est comme 3 sont à 1; dans ceux du chardonneret et de la serine,
» comme 16 sont à 3. Il paraît donc presque certain, continue-t-il, que

(1) T. XXIII, p. 86.

(2) T. V du Supplément, p. 22.

(3) Observation communiquée à Buffon par le marquis de Spontin-Beaufort.

» le nombre des mâles, qui est déjà plus grand que celui des femelles
» dans les espèces pures, est bien plus grand encore dans les espèces
» mixtes (1). »

» Telles sont les deux *lois de la fécondité* posées par Buffon : l'une, la fécondité inverse de la grandeur ; l'autre, la prédominance des mâles sur les femelles ; et ce sont ces deux lois que M. Bellingeri vient de soumettre à un examen nouveau, la première, dans sa *Table de la fécondité des mammifères*, et la seconde, *dans son Mémoire sur la proportion des sexes dans les naissances des animaux vertébrés*.

» La *Table de la fécondité*, dressée par M. Bellingeri, se partage en treize colonnes. La première donne le nom de l'animal ; la seconde, l'époque de la fécondité pour chaque sexe ; la troisième, la durée de la gestation ; la quatrième, le nombre des petits pour chaque portée ; la cinquième, le nombre annuel des portées ; la sixième, l'époque où la fécondité cesse pour chaque sexe ; la septième, la durée de la vie de l'animal ; la huitième, l'époque de l'année où il entre en chaleur et celle où il met bas ; la neuvième, le nombre et la position des mamelles ; la dixième, le régime ou le genre de nourriture ; la onzième, l'état de monogamie ou de polygamie ; la douzième, la patrie ; et la treizième, l'habitation.

» Comparée à celle de Buffon, cette *Table* comprend sept éléments de plus ; et, pour ce qui est des espèces, elle en contient cent quatre-vingt-huit, au lieu d'environ soixante.

» Les sept éléments ajoutés par M. Bellingeri, sont : la durée de la vie totale, l'époque de la chaleur et celle de la parturition, le nombre et la position des mamelles, la nourriture, l'état conjugal, la patrie et l'habitation. Et, pour la solution du double problème que M. Bellingeri s'était proposé : déterminer d'une part, les *degrés*, et, de l'autre, les *causes* de l'inégale fécondité dans les mammifères, il est évident que chacun de ces éléments devait être pris en considération, et qu'ils devaient tous être rapprochés et réunis sous un même point de vue.

» Ainsi, connaître le nombre des petits par portée est une chose qui ne suffit pas ; car un animal regagne souvent par le nombre des portées l'avantage qu'il perd pour chaque portée, prise à part.

» Il faut connaître la durée de la gestation ; car une longue gestation implique une seule portée par année, et une courte gestation implique plusieurs portées.

---

(1) T. V du Supplément, p. 22.

» Il faut connaître la durée de la vie de l'animal; car plus la *vie totale* est longue, plus, à proportion, la *période de fécondité* l'est aussi.

» Le nombre des mamelles est une donnée qui ne doit pas non plus être omise; car il y a presque toujours un certain rapport entre le nombre des petits et celui des mamelles.

» Enfin, pour ce qui concerne les *causes*, ou si ce n'est les *causes*, du moins les *circonstances concomitantes* de la fécondité, ordre de faits dont Buffon ne s'est pas occupé dans sa *Table*, il est évident qu'il faut connaître : l'époque du rut, si l'on veut juger de l'influence des saisons sur la fécondité; la nourriture, si l'on veut juger de l'influence du régime; l'état conjugal, si l'on veut juger de l'influence de la monogamie et de la polygamie; la patrie, si l'on veut juger de l'influence du climat; et l'habitation, si l'on veut juger de l'influence des conditions locales, l'élévation, l'exposition, etc.

» Tout le monde sent que, pour recueillir, dans les différents auteurs, toutes les observations éparses que M. Bellingeri réunit dans sa *Table*, il fallait un travail immense. Ce travail ne l'a point effrayé; et, pour dernière garantie de l'extrême exactitude qu'il y a portée, il place toujours, à côté du fait cité, le nom de l'auteur auquel le fait est dû.

» Dans la *Préface* de sa *Table*, M. Bellingeri dit que le principal objet qu'il ait eu en vue, en la composant, est de la faire servir de base à la démonstration de cette proposition, savoir, que la fécondité est sous la dépendance d'une partie donnée de l'encéphale. Mais il ne dit point encore quelle est cette partie. Nous n'avons donc point à nous en occuper ici; nous n'avons à nous prononcer que sur la *Table* même, et nous nous plaisons à le dire : soit par la disposition méthodique de l'ensemble, soit par la savante exactitude des détails, ce travail est un des plus imporsants et des plus utiles de ce genre que l'on ait encore.

» Nous passons au *Mémoire sur la proportion des sexes dans les naissances des animaux vertébrés.*

» On a reconnu, d'assez bonne heure, que, dans l'espèce humaine, il naît plus de mâles que de femelles. Buffon disait déjà : « Il naît à Paris plus » de garçons que de filles, mais seulement dans la proportion d'environ » 27 à 26, tandis que, dans d'autres endroits, cette proportion du nombre » des garçons et des filles est de 17 à 16 (1).

(1) Tome VII du *Supplément*, p. 514.

» On sait aujourd'hui, par des calculs exacts, que cette proportion pour la France entière est précisément de 17 à 16, comme Buffon l'avait établie pour certaines provinces (1). La loi générale, la loi commune pour l'espèce humaine, est donc de produire plus de mâles que de femelles. En est-il de même pour les animaux? Buffon le pensait, comme nous avons vu.

» Mais, en se formant cette opinion de la prédominance absolue, dans les animaux, des mâles sur les femelles, Buffon ne considérait que le résultat empirique des faits observés. Dans ces derniers temps, M. Girou de Buzareingues, correspondant de l'Académie, a voulu remonter jusqu'à la cause qui fait prédominer un sexe sur l'autre; et cette cause, il a cru la trouver dans la vigueur relative des individus qu'on accouple. Ainsi, par exemple, des brebis très jeunes ou très vieilles, unies à des béliers dans la force de l'âge, lui ont donné plus de mâles que de femelles; et, dans le cas contraire, c'est-à-dire dans le cas de béliers trop jeunes ou trop vieux, unis à des brebis dans la force de l'âge, il a obtenu plus de femelles que de mâles (2).

» La supériorité d'un sexe sur l'autre, dans la reproduction, varie donc comme varie la vigueur relative, soit de l'un, soit de l'autre sexe, au moment de l'accouplement; et cependant cette nouvelle manière de voir ne contredit point absolument celle de Buffon, qui pose la prédominance générale et définitive des mâles sur les femelles; car, comme Buffon, ainsi qu'il le dit, *ne prend la chose qu'en général* (3), il se pourrait bien aussi que, à tout prendre, c'est-à-dire à considérer l'ensemble des espèces et l'ordonnance commune de la nature, la *vigueur relative* des mâles l'emportât, d'une *manière générale et définitive*, sur la *vigueur relative* des femelles.

» Pour M. Bellingeri, c'est une tout autre cause, c'est l'influence du régime ou du genre de la nourriture qui règle la proportion des sexes dans les naissances. Selon lui, le nombre des mâles l'emporte sur celui des femelles dans les animaux herbivores; et c'est, au contraire, le nombre des femelles qui l'emporte sur celui des mâles dans les animaux carnivores.

» Dans son Mémoire, chacune des quatre classes des animaux vertébrés,

---

(1) *Annuaire du Bureau des Longitudes*, article *sur la Population*.

(2) *De la Génération*. Paris, 1828.

(3) « La proportion, dit-il, varie beaucoup, surtout dans les provinces où il naît » quelquefois autant et même plus de filles que de garçons; mais *en prenant la chose* » *en général*, il naît en France plus de garçons que de filles. » T. VIII, p. x de la *Table* du *Supplément*.

les *mammifères*, les *oiseaux*, les *reptiles* et les *poissons*, se partage d'après le régime ou la nourriture, en quatre groupes : celui des animaux *herbivores*, celui des *carnivores*, celui des *omnivores* et celui des *piscivores*. Pour les trois dernières classes, les *oiseaux*, les *reptiles* et les *poissons*, et pour le dernier groupe des *mammifères*, celui des *piscivores*, ou des *phoques*, des *baleines*, des *marsouins*, etc., l'auteur manque d'observations propres.

» Ses observations propres se bornent à la classe des *mammifères*, et, dans cette classe, aux deux groupes principaux des *herbivores* et des *carnivores*. Parmi les *mammifères herbivores*, l'auteur a soumis à ses observations la *brebis*, la *chèvre*, la *vache*, le *cerf*, le *cheval*, le *cochon d'Inde* et le *lapin*; et, parmi les *mammifères carnivores*, il y a soumis l'espèce du *chien* et celle du *chat*. Nous allons exposer, d'une manière rapide, les résultats auxquels il est parvenu.

» Dans un troupeau de brebis de la *Mandria reale* de Chivas, il est né, du mois de novembre 1836 au mois de mars 1837, 544 agneaux, dont 309 mâles et 235 femelles.

» Dans la province de Pignerol, 318 chèvres ont produit, du 26 janvier au 22 avril 1837, 213 mâles et 199 femelles.

» De 15 vaches qui ont mis bas, on a obtenu 8 mâles et 7 femelles.

» Pour l'espèce du *cheval*, sur 216 poulains, nés à la Vénerie royale du Piémont, on a eu 120 mâles et 96 femelles.

» Enfin, l'espèce du *cochon d'Inde* a donné, sur 14 petits, 10 mâles et 4 femelles; et celle du *lapin*, sur 588 petits, 300 mâles et 288 femelles.

» Toutes ces espèces, la *brebis*, la *chèvre*, la *vache*, le *cheval*, le *cochon d'Inde*, le *lapin*, donnent donc plus de mâles que de femelles. L'espèce du *cerf* donne un résultat inverse : sur 99 petits, nés à la Vénerie royale, on a eu 40 mâles et 59 femelles.

» Le *cochon*, espèce à peu près *omnivore*, mais plus essentiellement *herbivore*, a donné sur 17 petits, 14 mâles et 3 femelles.

» Dans les animaux *herbivores*, si l'on excepte le *cerf*, il naît donc plus de mâles que de femelles. Le contraire a lieu dans les animaux *carnivores*; il y naît plus de femelles que de mâles. Et cependant, le premier exemple cité par M. Bellingeri semble contredire cette assertion : sur 104 petits, le *chien* a donné 66 mâles et 38 femelles. M. Bellingeri explique ce fait, au moins singulier relativement à sa théorie, par la nourriture végétale à laquelle le *chien* est presque entièrement réduit dans l'état domestique.

» Le *chat* vit plus exclusivement de nourriture animale. Aussi, sur 69 petits, a-t-il donné 32 mâles et 37 femelles.

» Mais une autre cause vient s'ajouter à l'influence de la nourriture, et, tour à tour, la combattre ou la renforcer. A la Vénerie du Piémont, on a obtenu, pour l'espèce du *cheval*, plus de mâles que de femelles. Les haras de Rhodez, observés par M. Girou, ont produit, au contraire, plus de femelles que de mâles. M. Bellingeri explique la prédominance des mâles sur les femelles, à la Vénerie du Piémont, par l'état de *polygamie* très restreinte dans lequel les étalons y sont maintenus.

» Le *cerf* est *polygame*, et produit plus de femelles que de mâles. A côté du *cerf* est le *chevreuil*, qui est *monogame*, qui ne produit jamais que deux petits par portée, et qui produit toujours un mâle et une femelle, c'est-à-dire autant de mâles que de femelles.

» Et la *polyandrie* a sur les femelles le même effet que la *polygynie* sur les mâles. Le *chien* est carnivore : il devrait donc donner plus de femelles que de mâles; mais outre le régime végétal auquel le chien domestique est presque entièrement réduit, la femelle du *chien* vit à l'état de *polyandrie*, et elle donne plus de mâles que de femelles.

» Cependant la *polygynie*, qui renverse l'ordre de production dans le *cerf* en lui faisant donner plus de femelles que de mâles, n'a pas un effet aussi marqué sur tous les autres herbivores. Le *bélier*, le *bouc* vivent à l'état de *polygynie*, et donnent, comme nous avons vu, plus de mâles que de femelles.

» La *monogamie* et la *polygamie* ne sont donc que deux causes accessoires, et dont l'action est contraire. La *monogamie* renforce toujours la puissance effective du sexe qui est *monogame;* et la *polygamie* affaiblit toujours la puissance effective du sexe qui est *polygame*.

» La *nourriture* et l'*état conjugal:* telles sont donc, selon M. Bellingeri, les deux causes régulatrices de la proportion des sexes; et, de tous les faits sur lesquels il appuie cette opinion, nous avons tenu à ne citer ici que ceux qui lui sont propres.

» Sans doute ces faits sont encore trop peu nombreux: ils le sont trop peu pour la plupart des herbivores, le *cochon*, le *cochon d'Inde*, la *vache*, etc.; trop peu surtout pour les carnivores, où il n'y a que deux espèces observées, et dont l'une contredit l'autre, du moins en apparence.

» Mais par le soin avec lequel l'auteur a recueilli ces faits, par la bonne foi avec laquelle il les rapporte, par l'habileté rare avec laquelle il les emploie, son *Mémoire sur la proportion des sexes dans les naissances des animaux vertébrés* forme un premier développement, aussi curieux

qu'important, de sa *Table de la fécondité des mammifères* (1); et les deux travaux méritent, sous tous les rapports, l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

---

(1) Et même, à l'avenir, la *proportion des sexes* sera un élément indispensable de toute *Table de la fécondité*. Il pourrait former, dès à présent, la quatorzième colonne de la *Table* de M. Bellingeri.

Note ajoutée après la lecture du Rapport. — Peut-être l'élément de la *domesticité* devrait-il former aussi une colonne distincte. Quoi qu'il en soit, M. Bellingeri ne l'a point négligé dans sa *Table*. Ainsi :

Le *chien libre*	1 portée par an ;	3, 4, 5 ou 6 petits par portée.
Le *chien domestique* (de gr. taille)	2 portées	5 à 6, jusqu'à 12 et 19 petits.
Le *chien domestique* (de pet. taille)	1 ou 2	1 ou 2.
Le *chat sauvage*	1	4, 5 ou 6.
Le *chat domestique*	2 ou 3	4, 5 ou 6.
Le *lièvre* (espèce sauvage très voisine du lapin)	2 ou 3	2, 3 ou 4.
Le *lapin domestique*	tous les mois	4, 5 jusqu'à 9.
Le *sanglier* (souche du *cochon domestique*)	1	8 à 10.
Le *cochon domestique*	2	10, 12, 15, et 20.
L'*apéréa* (souche du *cochon d'Inde*)	1	1 ou 2,
Le *cochon d'Inde*	8 :	1re portée 4 ou 5 ; 2e 5 où 6 ; les autres de 7 à 8 jusqu'à 12.

Voici ce que Buffon disait déjà de l'influence de la *domesticité* sur la *fécondité*. « Dans » les animaux domestiques soignés et bien nourris, la multiplication est plus grande » que dans les animaux sauvages ; on le voit par l'exemple des chats et des chiens qui » produisent dans nos maisons plusieurs fois par an, tandis que le chat sauvage et le » chien abandonné à la seule nature, ne produisent qu'une seule fois chaque année. On » le voit encore mieux par l'exemple des oiseaux domestiques ; y a-t-il, dans aucune » espèce d'oiseaux libres, une fécondité comparable à celle d'une poule bien nourrie ? Et » dans l'espèce humaine, quelle différence entre la chétive propagation des sauvages, et » l'immense population des nations civilisées et bien gouvernées ? » (Tom. V du *Supplément*, p. 36.)

Observations de M. **Isidore Geoffroy**. — *Remarques sur la distinction qu'il convient de faire relativement au rapport des sexes dans les naissances, entre les animaux domestiques et les animaux sauvages.*

« Tout en considérant les recherches de M. Bellingeri comme très dignes de l'intérêt et des encouragements de l'Académie, M. Isidore Geoffroy regrette que ce savant, dans les conséquences générales auxquelles il est arrivé, n'ait point fait assez complétement la distinction des animaux sauvages et des animaux domestiques. Cette distinction est indispensable, selon M. Isidore Geoffroy, toutes les fois qu'on veut s'élever à la recherche des lois zoologiques. Ces lois, en effet, expriment, à l'égard des animaux sauvages, les effets d'influences très générales de climat, d'habitation, de nourriture, etc., auxquelles échappent en très grande partie les animaux domestiques ou captifs, soumis à une multitude de causes spéciales de variations, créées par les circonstances particulières où les place la volonté de l'homme. C'est ainsi, pour ce qui concerne la fécondité des mammifères, que le cochon d'Inde domestique est, comme l'a rappelé M. le rapporteur, l'une des espèces les plus fécondes : il fait chaque année, jusqu'à six portées (et quelquefois plus), dont chacune se compose de six, huit, dix petits, et quelquefois davantage, tandis que l'apéréa, ou cochon d'Inde sauvage, ne fait qu'une ou deux portées, chacune d'un très petit nombre d'individus. Le cochon d'Inde domestique est donc beaucoup plus que le cochon d'Inde sauvage, un exemple propre à confirmer le rapport inverse que l'on a depuis long-temps aperçu, et que confirme M. Bellingeri entre la taille des mammifères et leur fécondité.

» Le défaut d'une distinction suffisamment nette entre les animaux domestiques ou captifs et les animaux sauvages, se fait surtout sentir, selon M. Isidore Geoffroy, dans le second Mémoire de M. Bellingeri. L'auteur croit pouvoir conclure des observations déjà existantes dans la science et de celles que lui-même y a ajoutées, qu'il y a plus de naissances féminines que de masculines parmi les mammifères carnivores, et, au contraire, plus de naissances masculines que de féminines parmi les herbivores. En laissant de côté la première partie de cette double proposition, sur laquelle il n'a rien à ajouter aux justes observations de M. le rapporteur, M. Isidore Geoffroy discute succinctement la valeur de la seconde qui, selon lui, est admissible à l'égard des mammifères herbivores *domestiques* ou *captifs*, mais non à l'égard des mammifères herbivores *sauvages*. M. Isidore Geoffroy a lui-

même constaté la prédominance du nombre des naissances masculines chez les mammifères herbivores conservés dans les ménageries, et par conséquent *soumis aux soins journaliers de l'homme et recevant de lui leur nourriture* (1). Cette prédominance est même un obstacle à la conservation des races dans les ménageries, et par conséquent à leur acclimatation, parce qu'après un certain nombre de générations, on finit souvent par n'avoir plus ou presque plus que des mâles. La prédominance du nombre des naissances masculines chez les animaux *domestiques* (et non plus *captifs*), paraît aussi admissible. Mais il en est autrement des animaux sauvages. Il est sans doute impossible à l'égard de ceux-ci de s'exprimer d'une manière aussi précise qu'à l'égard des animaux domestiques, pour lesquels on peut faire à volonté des relevés de naissances, et obtenir, après des observations suffisamment nombreuses, des résultats numériques dont la conséquence est évidente par elle-même. Mais au défaut d'une méthode rigoureuse, nous pouvons recourir, à l'égard des animaux sauvages, à diverses considérations qui peuvent jusqu'à un certain point en tenir lieu. Ainsi, les collections zoologiques envoyées des pays lointains et riches en animaux herbivores, ne contiennent généralement que peu de mâles, bien que les mâles, en raison de leurs bois, de leurs cornes, de leurs défenses, de leur taille, etc. soient plus spécialement recherchés par les voyageurs; ce qui indique déjà que, si les mâles sont en excès dans nos ménageries, ce sont au contraire les femelles qui se trouvent en excès à l'état sauvage. De plus, d'après les témoignages des voyageurs, les mammifères herbivores vivent presque tous par troupes, composées de quelques mâles et d'un plus grand nombre de femelles, ces espèces étant généralement polygames. Pour qu'il y eût prédominance du nombre des mâles chez les mammifères herbivores *sauvages*, comme chez les herbivores *captifs*, ou même pour qu'il y eût égalité numérique entre les individus des deux sexes, il faudrait donc que l'on trouvât dans toutes ces espèces un grand nombre de mâles isolés; ce qui n'a pas lieu, si ce n'est accidentellement, quand un mâle est chassé du troupeau par les autres mâles, ou momentanément séparé de ses femelles. »

Réponse de M. **Flourens**.

« La *domesticité*, dit M. Flourens, peut avoir sur la *fécondité* deux

---

(1) La prédominance du nombre des naissances masculines chez les métis, rentre dans ce fait, puisque la presque totalité des métis connus, est née dans des ménageries, des haras.

sortes d'influence : ou d'accroître le nombre des portées et des petits, ou de changer la proportion des sexes dans les naissances.

» Or, pour ce qui est de la première influence, M. Bellingeri n'a point omis d'en tenir compte. Voyez la *note* de la page 346.

» Quant à l'opinion que l'influence de la *domesticité* peut aller, dans les animaux herbivores, jusqu'à renverser la *proportion des sexes*, c'est une opinion nouvelle, mais qui, pour être opposée avec avantage à celle de M. Bellingeri, devra nécessairement s'appuyer sur un plus grand nombre de faits, ou sur des faits mieux vus. Dans tous les cas, la question devra se juger sur des *faits directs*, seuls valables en pareille matière, et non sur des *considérations indirectes*, dont le Mémoire de M. Bellingeri abonde, et sur lesquelles M. Flourens, rapporteur, n'a pas cru devoir appeler l'attention de l'Académie. »

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la composition de la canne à sucre; par* M. EUG. PÉLIGOT. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Thénard, Robiquet, Pelouze.)

« Les auteurs qui ont écrit sur la culture de la canne et sur l'art d'en extraire le sucre, donnent sur la nature réelle de cette plante si précieuse des indications tout-à-fait erronées.

» En effet, aucune analyse exacte n'en avait été faite ou publiée, lorsqu'en 1822 Vauquelin essaya de remplir cette lacune en faisant venir de la Martinique du jus de canne ou vesou conservé par le procédé d'Appert. Par malheur, ce procédé encore nouveau, et sans doute mal employé, ne répondit pas à l'attente du célèbre chimiste : le vesou arriva dans un tel état d'altération qu'il avait perdu toutes ses propriétés ordinaires, et Vauquelin dut se borner à faire connaître la substance si singulière en laquelle s'était transformé le sucre que renfermait ce liquide, par suite de la fermentation visqueuse.

» M. Gradis, négociant à Bordeaux, me proposa, il y a un an environ, de faire venir de la Martinique du vesou et des cannes, pour éclairer par l'étude de ces corps quelques points de la fabrication du sucre colonial. J'acceptai cette offre avec empressement, et je reçus dernièrement ces produits conservés par les procédés très simples que je prescrivis : savoir, la dessiccation à une basse température pour les cannes, et l'emploi

du procédé d'Appert, maintenant si parfait et si répandu, pour le jus de cannes.

» Ainsi le vesou que j'ai étudié, après avoir été obtenu par l'expression de la canne pure, au moyen des appareils ordinaires, a été introduit immédiatement dans des bouteilles ordinaires qui ont été portées peu à peu à la température de 100°; ces bouteilles ont alors été bouchées et goudronnées.

» Cette opération a réussi le mieux possible : le vesou, dans les huit bouteilles qui m'ont été expédiées, présente, au dire des colons à l'examen desquels je l'ai soumis, tous les caractères du vesou ordinaire : c'est un liquide trouble, d'une fluidité moyenne, contenant en suspension cette matière grisâtre globulaire qui existe dans les sucs exprimés de presque tous les végétaux. On sait que cette matière, en présence du sucre, est ou devient un ferment et le transforme en cette substance visqueuse signalée par Vauquelin; seulement la température de 100° à laquelle le vesou a été soumis, a détruit dans cette circonstance l'organisation de ce corps, et il a tout-à-fait perdu ses propriétés fermentescibles.

» La densité de ce jus de canne a été trouvée égale à 108,8 et correspond à 12 ou 13 degrés de l'aréomètre de Beaumé : il présente une odeur balsamique particulière à la canne, et qu'on retrouve d'une manière si prononcée dans le sucre colonial brut. En le filtrant au moyen du papier non collé, on l'obtient limpide, et il offre alors une teinte citrine très claire; qu'il soit d'ailleurs trouble ou transparent, il se conserve longtemps à l'air sans éprouver d'altération.

» Évaporé à une douce chaleur, après avoir été filtré, il donne un sirop qui, placé dans un air sec, fournit, au bout de quelques jours, une masse dure, cassante, incolore, *et cette masse est du sucre cristallisé presque pur*: l'analyse de ce liquide est donc de la plus grande simplicité, puisqu'elle consiste à en évaporer un certain poids dans une capsule tarée, qu'on pèse ensuite quand le résidu est solide et bien sec.

» On arrive au même but et d'une manière plus sûre encore, en évaporant ce même liquide à la température ordinaire, sous le récipient de la machine pneumatique. Seulement, et c'est un fait digne d'attention, le sirop très épais qu'on obtient ne fournit pas de matière cristallisée, même au bout d'un temps assez long : l'addition d'une petite quantité d'alcool, paraît nécessaire pour en déterminer la cristallisation qui devient complète en quelques heures; c'est probablement à la coagulation de l'albumine végétale qui s'y trouve d'ailleurs, comme nous verrons tout-à-

l'heure, en très minime quantité, qu'on doit attribuer cet effet produit par la présence de l'alcool.

» J'ai déterminé par les procédés ordinaires les autres substances qui existent avec le sucre dans le vesou; en évaporant une quantité pesée de vesou et en incinérant le résidu, on obtient 1,3 de cendres blanches, pour 100 de vesou : ces cendres consistent en sulfate de potasse, de chaux, en chlorures alcalins et autres sels qu'on rencontre dans la sève de presque tous les végétaux.

» Le sous-acétate de plomb qui précipite presque tous les corps organiques, hormis le sucre, et qui fournit notamment un précipité si considérable dans le jus de betterave, donne dans le jus de canne un dépôt verdâtre très peu abondant; en admettant que l'albumine végétale est la substance organique unie à l'oxide de plomb dans ce précipité, le poids de cette substance s'élève à peine aux deux millièmes du poids du vesou.

» D'après ces déterminations, le vesou que j'ai analysé serait composé de :

Sucre	20,0
Sels minéraux et albumine végétale.	1,5
Eau	78,5
	100,0.

» Le jus de la canne peut donc être considéré comme une dissolution aqueuse de sucre à peu près pure : c'est là un résultat qui peut paraître important, car sans admettre, comme on le faisait autrefois, la préexistence de la mélasse ou du sucre incristallisable dans le jus de canne, on pouvait croire qu'il renfermait néanmoins, comme le jus de betterave, quelques-uns de ces corps qui, par leur présence, empêchent la cristallisation totale du sucre que la nature a déposé dans ces végétaux.

» On sait que dans l'exploitation manufacturière de la canne, on obtient toujours une quantité de mélasse considérable qui s'élève au tiers ou au quart du sucre qu'on récolte; il semble que la production de cette mélasse doive diminuer beaucoup, sinon cesser entièrement, par l'usage d'appareils de chauffage plus perfectionnés.

» Un des grands écueils de la fabrication du sucre dans les colonies, paraît résider dans la fermentation si prompte qu'éprouve le vesou lorsqu'il séjourne à l'air pendant quelque temps; il est probable qu'on éviterait cette altération qui détruit une grande quantité de sucre, en portant rapidement à 100° le jus de canne aussitôt qu'il a été obtenu.

» En déféquant le jus par la chaux, à la manière ordinaire, j'en ai obtenu aussi, en l'évaporant à feu nu, la totalité du sucre à l'état solide, sans aucune trace de mélasse.

» Les cannes que j'ai reçues avec le vesou avaient été découpées et desséchées au four à 60°; M. Varaud, pharmacien à la Martinique, qui s'était chargé de cette double préparation, avait obtenu de 24 kil. de cannes fraîches, 7 kil. $\frac{1}{2}$ de cannes sèches : la dessiccation, d'ailleurs, n'avait pas été complète, car en les soumettant dans une étuve à une température de 100°, elles perdent encore de 9 à 10 pour 100 d'eau; la canne à sucre fraîche contiendrait, d'après ces déterminations :

Matières solides.	28,0
Eau...........	72,0
	100,0.

» En traitant par l'eau chaude ou froide la canne bien desséchée, on sépare le sucre de la substance insoluble ou ligneux; on trouve ainsi que la canne sèche renferme :

Matières solubles.	64,7
Ligneux.........	35,3
	100,0.

» D'après l'analyse du vesou, ces 64,7 de matières solubles représentent presque uniquement du sucre cristallisable.

» On peut d'ailleurs aisément déduire des nombres qui précèdent, le rapport des trois produits principaux qui constituent la canne fraîche.

» On trouve qu'elle renferme :

Eau.....	72,1
Sucre...	18,0
Ligneux.	9,9
	100,0.

» La canne à sucre contient donc en théorie 90 pour 100 de vesou; mais son écrasement est tellement difficile, son tissu tellement spongieux, qu'elle n'en fournit guère en moyenne à la Martinique que 50 pour 100 : il est probable qu'avec des machines perfectionnées et le lavage des bagasses on arriverait à un rendement bien supérieur. »

STATISTIQUE. — *De l'usage des tables de mortalité, et de la manière de les calculer pour qu'elles soient réellement utiles; par* M. NESTOR URBAIN.

(Commissaires, MM. Arago, Poisson, Poinsot, Mathieu.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PALÉONTOLOGIE. — *Débris fossiles de mammifères provenant d'une brèche osseuse du département du Var.*

M. **Duval**, professeur de philosophie à Grasse, adresse divers fragments d'une brèche osseuse provenant d'une montagne voisine de cette ville, dite *la Marbrière*. Cette brèche se trouve à 2 lieues des bords de la mer, et à 500 mètres environ de son niveau, dans les calcaires-marbres qui constituent l'étage supérieur de la craie de nos contrées. «Si cette brèche, par les circonstances insolites dans lesquelles elle se trouve, pouvait offrir de l'intérêt à l'Académie, je me ferais un devoir, dit M. Duval, de lui en adresser des fragments plus considérables, ainsi que des échantillons du terrain qui la contient et des terrains supérieurs et inférieurs.»

MM. Cordier, de Blainville, Flourens, sont chargés d'examiner les pièces adressées par M. Duval.

M. **Vallot** adresse une *Notice sur deux espèces de larves mineuses et sur les lépidoptères qui résultent de leur métamorphose.*

(Commissaires, MM. Duméril, Audouin, Milne Edwards.)

CORRESPONDANCE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les moyens de préserver les navires de la foudre.*

M. **Sellier** écrit contre l'usage des paratonnerres, à bord des navires, et recommande, comme plus efficace pour mettre les vaisseaux à l'abri de la foudre, une pratique suivie par le capitaine anglais Arroswsmith. Cette pratique consiste à faire peindre en noir, à l'huile, les mâts, les vergues, les pommes de girouettes et de pavillon, en ayant soin de carguer les petites voiles blanches à l'approche de l'orage. Suivant M. Sellier, l'inventeur des paratonnerres, Franklin, n'avait jamais eu l'idée de faire aux vaisseaux l'application de sa découverte.

M. **Arago** s'empresse de protester contre la proposition de M. Sellier. Suivant lui, ce physicien, à qui la science doit des expériences intéressantes, aurait dû comprendre que dans un sujet si grave, il ne faut marcher qu'appuyé sur des faits nombreux et concordants. Ce double caractère appartient, incontestablement, à une sorte de statistique qui a été récemment pu-

bliée, et dans laquelle M. Sellier, s'il y eût jeté un coup d'œil attentif, aurait trouvé à chaque ligne la preuve manifeste de l'immense utilité des paratonnerres à bord des navires. M. *Arago* est obligé de qualifier également d'erreur la supposition que *Franklin* n'approuvait pas l'application de ses appareils aux vaisseaux. M. *Sellier* doit avoir oublié que les voyages de *Leroy*, de l'Académie des Sciences, sur les côtes de l'Océan, entrepris avec l'espérance de répandre l'usage des paratonnerres dans notre marine militaire, furent, pour la plupart, concertés avec *Franklin* (1).

M. Fravient écrit relativement à une aurore boréale qui a été observée à Paris, le 3 septembre, vers 10 heures du soir.

M. *Arago* annonce que le phénomène a été observé par les astronomes de l'Observatoire.

M. Korilsky présente des conjectures sur la cause à laquelle peut tenir la différence signalée entre les résultats de M. Gay-Lussac et ceux de M. Dalton dans l'analyse de l'air recueilli à différentes hauteurs.

M. Laubépin annonce qu'il est devenu possesseur d'une tête fossile de grand cétacé trouvée à la Louisiane, et qu'il la fera venir prochainement à Paris pour la soumettre à l'examen des naturalistes. A la lettre est jointe une figure lithographiée de la pièce fossile qui paraît être dans le plus bel état de conservation.

L'Académie accepte le dépôt de *trois paquets cachetés* présentés par :

M. Champion (Description du procédé de fabrication pour un papier de sûreté);

M. Saint-Amour (Description d'une nouvelle machine);

M. Golfier-Besseyre (Théorie du procédé de M. Daguerre).

La séance est levée à 5 heures.

F.

(1) Au besoin nous trouverions dans les œuvres de l'illustre physicien américain (t. Ier, édition de Londres de 1806) un mémoire portant ce titre : « Opinions et Conjectures, » concernant les propriétés de la matière électrique, et les moyens de préserver les » édifices, les navires (*ships*), etc., du tonnerre. » A la page 227 de ce Mémoire, après avoir discuté l'action des pointes, Franklin ajoute : « Si les choses sont telles que je viens » de le dire, cette puissante action des pointes ne peut-elle pas être utile au genre humain, » en donnant le moyen de préserver les maisons, les églises, *les navires*, etc., des coups » de tonnerre. Il suffira pour cela (vient ensuite la description, que nous supprimons, du » paratonnerre ordinaire avec sa pointe et son conducteur). .. Le conducteur *des* » *navires* doit plonger dans l'eau. » (A.)

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

cadémie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

ptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Scies; 2e semestre 1839, n° 10, in-4°.

rcices d'Analyse et de Physique mathématique; *par* M. A. CAUCHY; 1re à liv.

Ercices sur la justesse comparée du Tir des balles sphériques, plates et loues; *par* M. DIDION; in-4°.

Nce analytique des Travaux de M. MORIN; in-4°.

Induction à l'étude du Calcul différentiel; *par* M. SANSON; in-8°, Paris.

Pré élémentaire de Mathématiques; *par* M. J. MORAND; 1re et 2e partie, 2 vol. -12.

Intruction à l'étude de la Chimie moléculaire; *par* M. PERSOZ; Paris, in-8°.

Méme zoologique et anatomique sur la Chauve-Souris commune dite Murin; *r* M. ROUSSEAU; in-8°.

Systè dentaire de la Chauve-Souris commune, du Hérisson et de la Taupe dinaire; *par* le même; in-8°.

Vingtix mois de séjour à Bougie; *par* M. LAPÈNE; in-8°.

Bulle de l'Académie royale de Médecine; n° 23, septembre 1839, in-8°.

Annal maritimes et coloniales; *par* MM. BAJOT et POIRRÉ; août 1839, in-8°.

Recueide la Société polytechnique; juillet 1839, in-8°.

Mémor encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; soptembre 839, in-8°.

Journal e Chimie médicale, de Pharmacie et des Sciences accessoires, septembre 839, in-8°.

Journal es Connaissances nécessaires et indispensables aux industriels, etc.; eptembre 1839, in-8°.

Bibliothèe universelle de Genève; juillet 1839, in-8°.

Bulletin e la Société impériale des Naturalistes de Moscou, année 1838, n° 48.

The Transactions... *Transactions de la Société linnéenne de Lres*; vol. 18, partie 2e, in-4°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société linnéenne de Lres*; 6 novembre 1838 à 16 avril 1839, in-8.

Memorie di Matematica.... *Mémoires de la Société italie des Sciences de Modène*; tome 22, partie mathématique; Modène 839, in-4°.

Raccolta di.... *Recueil de Problèmes de Géométrie résolus p ana-lyse algébrique; par* M. Padula; Naples, 1838, in-4°. (M. Libri prié d'en rendre un compte verbal.)

Variazioni..... *Des Variations horaires de la Gravité, de rs influences et des mouvements combinés diurne et annuel de la Terr ont ils sont et l'effet et la preuve; par* M. Carandini; Trieste, 1839, in-(M. Libri est chargé de rendre un compte verbal de cet ouvrage.)

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 36, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; nos 104 à 106, in-4°.

Gazette des Connaissances médico-chirurgicales; septembre 9, in-8°.

L'Expérience, journal de Médecine et de Chirurgie; n° 113 n-8°.

Gazette des Médecins praticiens; n° 28, 1re année.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales; e année, n° 104.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 SEPTEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. Libri annonce à l'Académie qu'il vient de retrouver les *manuscrits de Fermat*, dont les géomètres regrettaient depuis si long-temps la perte. Ces manuscrits font partie d'une collection assez volumineuse dont M. Libri vient de faire l'acquisition grâce à l'obligeante intervention de M. le capitaine Didion, professeur à l'École d'Application de Metz. La collection entière semble avoir été formée par Arbogast : elle contient un nombre considérable de pièces inédites des plus illustres géomètres, parmi lesquels on doit citer spécialement Descartes, Roberval, Jean Bernoulli, l'Hospital, Moivre, Euler, d'Alembert, etc. Plusieurs de ces pièces sont originales ; d'autres qui ne sont que des copies faites à différentes époques d'après des manuscrits qui paraissent maintenant perdus, tiennent lieu des originaux et ne sont guère moins précieuses. M. Libri aura plus tard l'honneur de présenter à l'Académie une analyse détaillée de tous ces manuscrits : il se borne aujourd'hui, dans une communication verbale, à dire quelques mots sur les manuscrits de Fermat.

» Ces manuscrits se composent : 1° de quelques cahiers de géométrie qui paraissent autographes; 2° d'une copie des lettres inédites de Fermat à

Roberval, à Mersenne, etc. (copie qui semble remonter à l'époque même où ces lettres ont été écrites); 3° d'un très gros cahier d'écriture moderne tout prêt pour l'impression, où l'on a réuni toutes les pièces précédentes, et où se trouvent aussi plusieurs opuscules de Fermat sur la géométrie et sur l'analyse. Ce cahier qui, s'il était imprimé, formerait un volume in-4°, ne renferme que des *pièces inédites*. Les géomètres demanderont sans doute s'il contient la démonstration de l'impossibilité de résoudre l'équation $x^n+y^n=z^n$ en nombres rationnels, lorsque n est un nombre entier plus grand que 2. Malheureusement cette démonstration n'y est pas, et tout prouve qu'elle n'existait pas dans les manuscrits de Mersenne, d'où ces copies ont été tirées (1). Cependant on y trouve une foule de recherches intéressantes sur la géométrie et sur l'analyse indéterminée. Quelques passages doivent faire penser, que les connaissances de Fermat dans l'arithmétique transcendante étaient encore plus étendues qu'on ne l'avait supposé jusqu'à présent, et que le célèbre théorème sur les puissances n'est pas la dernière proposition du grand géomètre de Toulouse qui restât encore à démontrer dans ces derniers temps. M. Libri termine sa communication en annonçant qu'il se propose de publier ces manuscrits le plus promptement possible. »

(1) « Le manuscrit dont il s'agit porte en tête la note suivante : *Indication des Opuscules mathématiques, et lettres de* Fermat *qui se trouvent en manuscrit dans le tome* IV *des lettres écrites au* P. Mersenne *par des savants, conservé à la Bibliothèque des ci-devant Minimes, à Paris.* Cette note est suivie de la description détaillée des pièces contenues dans le manuscrit de Mersenne, et qui ont été toutes copiées avec soin par la personne qui a formé le Recueil dont il est question ici. M. Libri qui a fait, il y a deux ans, l'acquisition des trois premiers volumes de la correspondance originale du père Mersenne, avait espéré, d'après l'*indication* précédente, pouvoir découvrir le quatrième volume à la Bibliothèque Royale, où se trouvent quelques manuscrits tirés de la Bibliothèque des Minimes : mais les recherches les plus minutieuses ont prouvé que le volume dont il s'agit n'est pas dans le fonds *Minimes* de la Bibliothèque Royale, et il a été impossible jusqu'à présent de le retrouver ailleurs. D'après les souvenirs de M. Lacroix il semblerait peut-être qu'Arbogast aurait pu trouver le quatrième volume des manuscrits de Mersenne, à la Convention nationale dans la Bibliothèque du comité de l'instruction publique. Mais où ce manuscrit a-t-il passé depuis, voilà ce qu'il faudrait découvrir; car il semble impossible qu'il ait été détruit. Au reste, la personne à qui l'on doit le Recueil dont il s'agit ici a eu soin de joindre à la copie des écrits de Fermat qui avaient appartenu à Mersenne, la copie de quelques autres fragments également inédits de Fermat, que M. Libri avait déjà retrouvés à la Bibliothèque Royale. Ce soin de réunir et de classer jusqu'aux moindres fragments de ce grand géomètre porte à croire que ce manuscrit, comme on vient de le dire, était préparé pour l'impression. »

M. Warden présente, au nom de l'auteur, une *Carte de la Virginie*, par M. *Cobell*, sénateur de cet État.

RAPPORTS.

Rapport sur un Mémoire de M. Lamé, *relatif au dernier théorème de Fermat.*

(Commissaires, MM. Liouville, Cauchy rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Liouville et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Lamé sur le dernier théorème de Fermat.

» On sait que Fermat, l'un des plus beaux génies qui aient illustré la France, a donné des énoncés de plusieurs théorèmes, parmi lesquels il en est deux dont la démonstration a été pendant long-temps recherchée avec ardeur par divers géomètres. De ces théorèmes il n'en reste plus qu'un seul qui ne soit pas aujourd'hui complétement démontré : c'est le théorème relatif aux puissances des nombres entiers, et suivant lequel une puissance d'un degré n supérieur au second, ne peut résulter de l'addition de deux puissances du même degré. On sait toutefois que le théorème, une fois démontré pour une valeur particulière de n, l'est en même temps pour tous les multiples de cette valeur, et que, d'après les principes établis par Fermat lui-même, le théorème se démontre assez facilement pour $n = 4$. De plus, Euler et M. Legendre sont parvenus à le démontrer encore pour les valeurs 3 et 5 de l'exposant n. Mais leurs démonstrations sont fondées sur la théorie des formes quadratiques des nombres premiers; et les difficultés que M. Legendre a eu à surmonter, pour le cas de $n = 5$, laissaient peu d'espoir d'appliquer avec succès les mêmes principes aux cas où n acquiert des valeurs plus considérables. Toutefois, cette considération n'a pas empêché M. Lejeune-Dirichlet, dont les recherches sur la théorie des nombres avaient été utiles à M. Legendre, de s'occuper de nouveau du dernier théorème de Fermat; et à l'aide d'un artifice particulier de calcul, il est parvenu à le démontrer pour le cas où l'on suppose $n = 14$. M. Lamé a considéré à son tour un cas qui renferme le précédent, savoir, le cas où l'on suppose $n = 7$; et les savants apprendront avec plaisir qu'il est parvenu effectivement au but qu'il s'était proposé d'atteindre.

» Pour démontrer l'impossibilité de résoudre en nombres entiers une équation de la forme

$$x^7 + y^7 + z^7 = 0,$$

où z est supposé négatif, M. Lamé n'a point recours à la théorie des formes quadratiques des nombres premiers. Après avoir prouvé à l'ordinaire que

$$x, y, z,$$

peuvent être supposés premiers entre eux, il démontre un lemme, digne de remarque, savoir, que le rapport entre la somme

$$x+y+z$$

des trois inconnues et la racine 7ᵉ du produit des trois sommes

$$x+y, x+z, y+z,$$

ou de ce produit, multiplié par 7, est un carré parfait; puis à l'aide de ce lemme il prouve facilement qu'il est impossible de supposer les trois inconnues non divisibles par 7, ce que l'on savait déjà. Enfin, en supposant l'une des inconnues divisible par 7, et s'appuyant sur le lemme dont il s'agit, il remplace l'équation proposée, du 7ᵉ degré, par une autre équation dont le premier membre est du 4ᵉ degré, le second membre étant du 8ᵉ, et qui peut être présentée sous la forme

$$z^4 = x^8 - 3x^4y^4 + \frac{16}{7}y^8;$$

puis il démontre l'impossibilité de résoudre cette dernière équation, à l'aide d'une suite d'opérations semblables à celle que fournit la résolution d'une équation de la forme

$$x^2 - y^2 = \text{A}.$$

» En lisant avec soin le Mémoire de M. Lamé, nous nous sommes demandé, 1° si le lemme dont il a fait usage se trouve compris dans quelque autre proposition plus générale relative à une valeur quelconque de n; 2° s'il ne serait pas possible d'abréger encore la démonstration donnée par M. Lamé pour le cas de $n = 7$. Nous avons reconnu qu'effectivement le lemme de M. Lamé est une conséquence nécessaire d'un théorème d'analyse qui nous semble assez curieux pour mériter d'être indiqué dans ce rapport. Voici l'énoncé de ce nouveau théorème.

» Si l'on retranche la somme des puissances $n^{\text{ièmes}}$ de deux inconnues x, y de la puissance $n^{\text{ième}}$ de leur somme

$$x + y,$$

le reste sera divisible algébriquement, non-seulement par le produit

$$nxy(x + y),$$

comme on le reconnaît aisément; mais encore, pour des valeurs de n supérieures à 3, par le trinome

$$x^2 + xy + y^2 = \frac{x^3 - y^3}{x - y},$$

et même par le carré de ce trinome, lorsque n divisé par 6 donnera pour reste l'unité. En appliquant ce théorème aux cas où l'on a

$$n = 3, \quad n = 5, \quad n = 7,$$

on obtient successivement les formules

$$(x + y)^3 - x^3 - y^3 = 3xy(x + y),$$
$$(x + y)^5 - x^5 - y^5 = 5xy(x + y)(x^2 + xy + y^2),$$
$$(x + y)^7 - x^7 - y^7 = 7xy(x + y)(x^2 + xy + y^2)^2,$$

dont la dernière conduit sans peine au lemme de M. Lamé.

» Quant à la seconde question, nous avons reconnu qu'on abrège la démonstration de M. Lamé quand on commence par établir l'impossibilité de résoudre l'équation

$$z^2 = x^4 - \frac{3}{4}x^2y^2 + \frac{1}{7}y^4,$$

en prenant pour x, y, z, des nombres premiers entre eux, et pour y un carré pair. Au reste, la méthode par laquelle on y parvient ne diffère pas au fond de celle qui sert à démontrer l'impossibilité de résoudre en nombres entiers l'équation

$$z^2 = x^4 + y^4,$$

et servirait pareillement à établir l'impossibilité de résoudre en nombres entiers une multitude d'équations de la forme

$$z^2 = x^4 - Ax^2y^2 + By^4.$$

» Nous ne terminerons pas ce rapport sans rappeler qu'à une époque antérieure, M. Lamé s'était déjà occupé de la théorie des nombres. Au moment où l'Académie proposa pour sujet de prix, le dernier théorème de Fermat, elle reçut un Mémoire qui ne résolvait pas, il est vrai, la question proposée; mais qui renfermait du moins des théorèmes curieux sur l'impossibilité de la résoudre sans que certains nombres, égaux, par exemple, à l'unité augmentée du double ou du quadruple de l'exposant, fussent diviseurs de l'une des inconnues. L'un de nous, nommé Commissaire à cette époque avec M. Legendre, se rappelle encore avoir lu ces théorèmes dans le Mémoire envoyé au concours. Si l'auteur, que nous

avons su depuis être M. Lamé, ne parvint pas alors à remplir entièrement le vœu de l'Académie, son travail n'était pourtant pas sans mérite, et son nouveau Mémoire prouve qu'il est capable de lutter avec avantage contre des difficultés qui dans cette matière n'ont pu être jusqu'à présent complétement surmontées par les géomètres.

» En résumé, vos Commissaires pensent que le Mémoire de M. Lamé est digne de l'approbation de l'Académie, et d'être insérée dans le recueil des *Savants étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

« *Post-scriptum.* On démontre aisément le nouveau théorème énoncé dans ce rapport de la manière suivante :

» Soient

$$1,\ \alpha,\ \beta,$$

les trois racines de l'équation

$$x^3 = 1.$$

On aura, non-seulement

$$1 + \alpha + \beta = 0,$$

mais encore, en supposant n non divisible par 3,

$$(1) \qquad 1 + \alpha^n + \beta^n = 0,$$

et de plus

$$x^2 + xy + y^2 = (x - \alpha y)(x - \beta y).$$

» Cela posé, je dis que, si l'on prend pour n un nombre premier impair supérieur à 3, l'expression

$$(2) \qquad (x + y)^n - x^n - y^n$$

sera divisible par le trinome

$$x^2 + xy + y^2,$$

et même par le carré de ce trinome, lorsque n divisé par 3 donnera pour reste l'unité. Effectivement, pour établir cette proposition, il suffira de faire voir qu'en supposant

$$x = \alpha y \quad \text{ou} \quad x = \beta y,$$

on réduit à zéro l'expression (1), et de plus sa dérivée relative à n, savoir

$$(3) \qquad n\left[(x + y)^{n-1} - x^{n-1}\right],$$

lorsque n divisé par 6 donnera 1 pour reste. Or, lorsqu'on suppose, par exemple, $x = \alpha y$, les expressions (2) et (3) deviennent

$$(1+\alpha)^n - 1 - \alpha^n = -1 - \alpha^n + (-\beta)^n,$$

$$n\left[(1+\alpha)^{n-1} - \alpha^{n-1}\right] = n\left[(-\beta)^{n-1} - \alpha^{n-1}\right],$$

et il est clair qu'elles s'évanouissent, la première en vertu de la formule (1), pour les valeurs impaires de n non divisibles par 3; la seconde en vertu des formules

$$\alpha^3 = 1, \ \beta^3 = 1,$$

pour les valeurs impaires de n, qui, divisées par 3, donnent 1 pour reste. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur une cloche à plongeur inventée par* M. GUILLAUMET.

(Commissaires, MM. Savart, de Freycinet, Savary, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Savart, de Freycinet, Savary et moi, de lui faire un rapport sur un appareil à plongeur, imaginé par le docteur Guillaumet.

» L'inventeur s'est proposé de faire respirer au plongeur un air qui soit toujours à une pression rigoureusement égale à celle qu'éprouve sa poitrine à toutes profondeurs, et qui, en même temps, n'ait jamais servi à la respiration. Il lui laisse en outre une grande liberté de mouvement en ne l'assujétissant qu'à tenir un tuyau dans sa bouche et à porter seulement sur le dos un petit réservoir.

» Les appareils déjà imaginés pour faire rester des ouvriers long-temps sous l'eau ont rempli plus ou moins bien ces conditions, mais séparément. Ainsi dans la cloche à plongeur, on respire un air qui est à la pression qu'éprouve extérieurement la poitrine; mais on n'aspire pas un air entièrement nouveau, et l'on n'a pas de facilité pour travailler à tous les points de la carène d'un navire.

» Dans les appareils comme celui de M. Paulin, où l'on ne voit qu'à travers un verre, et où la tête est dans une enveloppe d'une petite contenance, il se dépose sur ce verre de la vapeur qui rend la vue trouble; l'air que l'on respire n'est pas parfaitement pur.

» L'idée principale de M. Guillaumet consiste à envoyer au plongeur un air qui avant d'arriver à sa bouche passe dans un petit réservoir où, par le moyen d'une soupape régulatrice, la pression se maintient parfaitement égale à celle que ce réservoir reçoit extérieurement du liquide.

» Une pompe foulante manœuvrée assez facilement par un homme

placé au bord de l'eau ou sur un bateau, comprime de l'air dans un réservoir à une pression supérieure à celle qui répond à la profondeur où doit descendre le plongeur. L'air de ce premier réservoir passe dans un tuyau formé de toile rendue imperméable par une couche de gomme élastique, et va se rendre dans un plus petit réservoir régulateur que le plongeur porte sur le dos. De là cet air ayant ainsi la pression convenable à la respiration, se rend à sa bouche en traversant une soupape à clapet, qui s'ouvre par l'aspiration et le laisse entrer dans un tuyau dont l'extrémité aplatie est tenue entre les lèvres du plongeur.

» Pendant l'expiration, la soupape dont on vient de parler reste fermée, et il s'en ouvre une autre qui est à l'entrée d'un tuyau destiné à l'expulsion de l'air qui a été respiré. Le tuyau qui entre dans la bouche s'embranche sur une petite chambre à deux ouvertures fermées chacune à l'aide de ces soupapes.

» Le petit réservoir placé sur le dos du plongeur fait l'office de régulateur pour la pression de l'air, au moyen d'une disposition analogue à celle des appareils régulateurs imaginés pour régler les dépenses de gaz. L'air qui vient du réservoir extérieur, et qui se trouve à une pression toujours supérieure à celle qu'il doit prendre dans ce régulateur, y entre par une soupape à glissement qui s'ouvre seulement quand la pression devient plus faible que celle du liquide extérieur, et qui se referme dès que l'égalité est rétablie.

» Pour opérer cet effet, le réservoir a un couvercle mobile au moyen d'une peau de vessie : un ressort le retient dans un état d'équilibre stable pour une position moyenne, de telle sorte qu'il ne peut s'enfoncer que par un excès de la pression de l'eau sur celle de l'air intérieur.

» En s'enfonçant, le couvercle fait enfoncer aussi le bout de tuyau ou calotte cylindrique qui joue dans un autre cylindre ou boisseau fixe placé au fond du réservoir, et par lequel arrive l'air comprimé. Le cylindre mobile fermé en-dessous ne laisse sortir l'air que par des trous latéraux placés à son contour. Ces trous sont couverts par le cylindre fixe lorsque le couvercle n'a pas cédé et que l'air ne doit pas entrer; ils se découvrent et laissent entrer l'air quand la pression dans le réservoir ayant diminué par l'effet de l'aspiration du plongeur, la pression extérieure a fait enfoncer le couvercle d'une très petite quantité.

» Nous ne connaissons pas d'expériences bien précises sur la fatigue qu'occasione la respiration dans un air à une pression un peu différente de celle qu'éprouve la poitrine par l'air extérieur : il paraîtrait,

d'après la mesure qu'on a faite de la plus grande pression qu'on produit par le souffle dans les instruments à vent, qu'elle ne peut guère dépasser celle qui répond à une colonne d'eau de $0^m,60$. Une telle différence n'existe pas dans l'appareil de M. Guillaumet : des essais faits en présence de plusieurs de vos Commissaires ont prouvé que la respiration reste toujours facile, et qu'ainsi l'air dans le régulateur se maintient à une pression très peu différente de celle qu'éprouve la poitrine, lors même que la pompe extérieure produit une compression de deux atmosphères.

» Pour conserver au plongeur la même facilité à respirer, lorsqu'il se baisse en avant ou lorsqu'il se couche en arrière, c'est-à-dire lorsque sa poitrine se trouve plus basse ou plus haute que son dos où est placé le régulateur, M. Guillaumet a mis sur le couvercle un poids de plomb. Ce poids n'agit pas ou très peu quand l'homme est dans la position verticale; mais quand il se baisse en avant, il comprime l'air du régulateur de manière que ce fluide prend encore une pression égale à celle de la poitrine. Le contraire se produit quand le plongeur se renverse en arrière; alors la poitrine étant plus élevée, n'éprouve qu'une pression un peu plus faible que celle du liquide qui agit sur le couvercle de ce régulateur; il faut donc diminuer un peu cette dernière : c'est ce que fait encore ce même poids dans ce cas.

» Un avantage qu'a l'appareil de M. Guillaumet sur ceux où l'on envoie plus d'air que le plongeur n'en consomme, c'est que dans le cas où sa respiration viendrait à être suspendue, on s'en apercevrait en ne voyant plus les bulles d'air expirées venir à la surface de l'eau, et qu'on pourrait alors lui porter secours.

» Enfin une autre condition de sécurité se trouve encore remplie : c'est la possibilité qu'a le plongeur de se remonter lui-même et de revenir à la surface de l'eau à l'aide d'un flotteur qui se trouve attaché à son corps. Ce flotteur est formé d'un sac de toile imperméable où, en ouvrant un robinet placé sous sa main, il fait arriver directement de l'air du réservoir extérieur au moyen d'un tuyau qui s'embranche sur celui qui va au régulateur.

» Plusieurs de vos Commissaires ont assisté à une expérience où un homme, muni de l'appareil de M. Guillaumet, est resté un quart d'heure dans la Seine à une profondeur d'environ 4 mètres.

» L'inventeur avait déjà fait quelques expériences dans le port de Cherbourg. Il résulte d'un certificat régulier qu'il a présenté à votre Commission, qu'un plongeur est resté pendant 25 minutes à une profondeur de

16 mètres. Il est à croire que le froid sera toujours le seul obstacle à un séjour plus prolongé dans l'eau. Mais quand même cette durée ne pourrait être dépassée, un ouvrier peut déjà pendant ce temps se rendre très utile.

» Une question qui ne peut être résolue que par l'usage continu de l'appareil, est celle de l'imperméabilité un peu durable des tuyaux et des flotteurs. Il est donc nécessaire que des expériences suivies soient faites pour juger tant de la solidité de l'appareil que de la facilité de son jeu dans toutes les circonstances. Néanmoins on peut déjà en attendre de bons résultats, surtout pour opérer des réparations sous les navires.

» En conséquence, vos Commissaires reconnaissant dans l'appareil à plonger, présenté par le docteur Guillaumet, une idée heureuse qui peut avoir de l'utilité, vous proposent de remercier l'auteur de sa communication, et d'exprimer le vœu que le ministère de la Marine lui prête tout son concours et fasse constater les résultats des essais qui sont nécessaires pour reconnaître les applications dont cet appareil peut être susceptible. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

STATISTIQUE. — *Recherches statistiques sur la mortalité de Londres au commencement et à la fin du* XVIIIe *siècle; par* M. **Bureau-Rioffrey.**

L'auteur, dans ce Mémoire, recherche quels sont les documents que les statisticiens anglais ont pu consulter pour arriver à connaître le mouvement de la population de la ville de Londres, et trouve que les relevés qu'ils ont eus à leur disposition sont beaucoup trop incomplets pour servir de base à une loi de mortalité un peu satisfaisante. Il s'attache à prouver que les variations que semble subir cette loi dans le cours du siècle, dépendent en partie de changements de circonscription, de mesures administratives, et en un mot de causes étrangères au nombre plus ou moins grand des morts. Pour la mortalité des enfants, qui semble avoir diminué de près de moitié dans le cours des cent dernières années, M. Bureau-Rioffrey pense que la rapidité du décroissement n'est qu'apparente, et il signale quelques-unes des causes qui ont pu induire en erreur : tel est l'effet qu'a nécessairement produit un acte du Parlement de 1767, acte en vertu duquel tous les orphelins à la charge des paroisses doivent, dans

les trois semaines qui suivent leur naissance, être envoyés à la campagne pour n'en revenir qu'à l'âge de six ans.

(Renvoi à la Commission nommée pour la question des tables de mortalité, Commission à laquelle est également renvoyé le Mémoire de M. *Nestor Urbain*, lu à la séance précédente.)

PHYSIOLOGIE. — *Du lait en général considéré sous le rapport des divers phénomènes qu'il présente au contact de l'air; de la fermentation acide et de la fermentation putride; du caséum et de la formation du beurre; du* colostrum *observé chez les femmes pendant la gestation, et de ses rapports avec la sécrétion lactée après l'accouchement, etc.; par* M. DONNÉ.

(Commissaires, MM. Thénard, Adolphe Brongniart, Pelouze.)

L'auteur, à la fin de son Mémoire, en présente le résumé dans les termes suivants :

« 1°. L'histoire chimique des phénomènes que présente le lait abandonné à lui-même, ne peut être complétée que par l'observation microscopique;

» 2°. Le lait doit être défini: un liquide tenant en dissolution le caséum comme le sang contient la fibrine, un sucre particulier et des sels, et en suspension des globules de matière grasse ou de beurre;

» 3°. La solubilité des globules laiteux dans l'alcool et l'éther qui ne dissolvent pas le caséum, d'une part, et de l'autre, le défaut d'action de la solution aqueuse d'iode qui ne colore pas les globules du lait, tandis qu'elle colore le caséum en jaune comme elle le fait pour toutes les matières organiques azotées, prouvent que le caséum ne fait pas partie des globules, et qu'il n'est pas à l'état concret dans ce fluide;

» 4°. Tous les globules du lait peuvent être retenus par le filtre, et la liqueur filtrée, transparente comme de l'eau, laisse déposer le caséum sous l'influence des acides; cette expérience prouve encore que le caséum est à l'état de dissolution, et en outre que la couleur blanche du lait tient à la matière grasse qui y est suspendue à l'état de globules très divisés; le lait peut donc être considéré comme une émulsion;

» 5°. Le premier phénomène que présente le lait abandonné à lui-même, est l'ascension de la crème; la crème est formée par les globules laiteux qui se rassemblent à la partie supérieure, par suite de leur pesanteur spécifique; au-dessous de la crème se trouve le lait proprement dit, dans lequel on distingue encore deux couches moins tranchées: l'une supérieure plus blanche, l'autre inférieure un peu verdâtre et demi transparente; ces

différences de nuance ne tiennent qu'au plus ou moins de globules laiteux en suspension dans les différents points du liquide, ces globules occupant le lieu déterminé par leur poids spécifique; la crème existe donc dans le lait au moment où il sort des organes, et le lait et la crème ne diffèrent l'un de l'autre que par la proportion des globules gras ou butyreux;

» 6°. Le second phénomène que l'on remarque dans le lait abandonné à lui-même est son passage à l'état acide; il est en effet bien démontré maintenant que ce fluide est alcalin en sortant des organes; peu à peu la crème s'épaissit, le caséum se coagule, des gaz se dégagent, l'odeur de fromage de Brie se manifeste, le microscope montre une foule d'animalcules et de végétaux infusoires; une véritable putréfaction, en un mot, s'établit dans cette matière;

» 7°. Il faut distinguer le rôle que jouent, dans cette décomposition ou fermentation, la crème ou partie grasse non azotée et le caséum, matière azotée. Pour cela il est nécessaire de séparer ces deux éléments par le filtre, comme il est dit dans le Mémoire; on remarque alors que la crème devient rapidement très acide, tandis que le sérum, privé de matière grasse, et tenant en dissolution le caséum, tend à subir la fermentation alcaline ou putride;

» 8°. Les végétaux infusoires que l'on voit se produire dans ce cas, ne se montrent que long-temps après que le lait est passé à l'état acide; on ne peut donc pas les considérer comme cause de la fermentation acide, ainsi qu'on le fait pour les végétaux découverts par M. Cagniard-Latour dans les liquides où se manifeste la fermentation alcoolique; quant aux animalcules infusoires, ils existent tout aussi bien dans la partie alcaline que dans la partie acide du lait en fermentation;

» 9°. Les végétaux microscopiques du lait, figurés par M. Turpin comme résultant de la transformation des globules laiteux eux-mêmes, se développent également à la surface du beurre, préalablement fondu et traité par l'éther, de même qu'à la surface du lait filtré et privé entièrement de globules;

» 10°. Aucune expérience ne peut démontrer l'existence d'une ou de deux vésicules dans les globules laiteux; tous les faits au contraire établissent leur parfaite homogénéité;

» 11°. Le meilleur procédé de conservation du lait est jusqu'ici l'ébullition ménagée au bain-marie dans des vases que l'on bouche ensuite hermétiquement;

» 12°. Le beurre résultant de l'agglomération des globules gras du lait,

peut être obtenu dans le vide, dans le gaz acide carbonique, dans l'hydrogène, en contact avec les alcalis, etc. On ne peut donc pas admettre qu'il se produise sous l'influence de l'air, par suite d'une combinaison de l'oxigène ou d'une acidification, et les théories que l'on a données jusqu'ici de sa formation sont insuffisantes;

» 13°. Il existe un rapport constant entre la sécrétion du *colostrum* chez les femmes avant l'accouchement, et la sécrétion du lait après le part. Les femmes se divisent sous ce rapport en trois classes: 1° celles chez lesquelles la sécrétion du fluide lacté est presque nulle, jusqu'à la fin de la gestation, et ne présente qu'un liquide visqueux contenant à peine quelques globules laiteux mêlés de corps granuleux rares : dans ce cas le lait est pauvre et peu abondant après l'accouchement; 2° le colostrum est plus ou moins abondant, mais pauvre en globules laiteux qui sont petits, mal formés et souvent mêlés, outre les corps granuleux, de globules muqueux; ces caractères indiquent une plus ou moins grande quantité de lait, mais de lait pauvre et séreux; 3° enfin, un colostrum riche en globules laiteux réguliers, d'une bonne grosseur, et n'étant mélangés d'aucune autre substance que les corps granuleux, annonce généralement un lait abondant, riche et de bonne qualité;

» 14°. Relativement à l'influence de l'âge sur les nourrices, on remarque que, dans le peuple de Paris, il est rare d'en trouver une bonne après trente ans, tandis que celles de la campagne sont dans toute leur force à cet âge; pour l'influence des localités, il résulte des tableaux de l'administration que la mortalité des enfants est la moins grande possible dans les pays aisés, peuplés de bestiaux et surtout de vaches: la Normandie occupe le premier rang sous ce rapport. La couleur de la peau et des cheveux, ne paraît pas avoir l'influence qu'on lui attribue généralement : sur quatre cents nourrices, les résultats se sont balancés pour les brunes et pour les blondes; mais sur neuf femmes rousses, cinq seulement ont offert les qualités convenables; le développement des veines superficielles des mamelles, les sensations diverses que les femmes éprouvent dans ces organes pendant la gestation, sont insignifiants, tandis que le développement du mamelon, la couleur brune ou du moins bien marquée de l'auréole qui l'entoure, une certaine fermeté des mamelles, s'accordent mieux avec l'abondance et les qualités du lait que les caractères opposés; enfin, les conditions extérieures qui paraissent les plus importantes à cet égard, sont un certain état d'embonpoint général, et celui des mamelles en particulier, dans une proportion modérée. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les variations séculaires des orbites des planètes; par* M. LEVERRIER. — Extrait par l'auteur.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Liouville.)

« L'action perturbatrice que les planètes exercent les unes sur les autres altère incessamment les éléments des orbites elliptiques qu'elles décrivent autour du Soleil. La détermination des variations séculaires qui en résultent offre le plus grand intérêt; elle seule peut fournir les données nécessaires pour calculer avec exactitude les positions des planètes dans le siècle à venir; elle seule peut nous apprendre si notre système réunit quelques conditions de stabilité.

» L'invariabilité des grands axes est démontrée en se fondant sur le développement en série de la fonction perturbatrice ; on tient compte des termes du premier et du second ordre par rapport aux masses, et de toutes les puissances des excentricités et des inclinaisons.

» La détermination des variations séculaires des excentricités et des longitudes des périhélies, en se bornant aux termes du premier ordre par rapport aux masses et aux excentricités, dépend d'équations différentielles linéaires simultanées. En les intégrant, on trouve que le produit de l'excentricité d'une des orbites par la longitude de son périhélie, a pour expression la somme de sept sinus d'arcs croissant proportionnellement au temps, chacun de ces sinus étant multiplié par un coefficient différent. Ces intégrales, fonctions du temps, ne se prêtant pas facilement à toute espèce de discussion, on peut désirer d'avoir celles qui existent entre les divers éléments, indépendamment du temps. On en possède une entre les excentricités seules des sept planètes. On en trouvera sept autres dans ce travail, entre les excentricités et les positions relatives des périhélies, et dont l'intégrale citée n'est qu'une conséquence. Ces intégrales donnent, dans certains cas, un moyen plus simple de déterminer une partie de ces éléments quand on suppose les autres connus.

» Le calcul des coefficients du temps sous les signes sinus, dépend d'une équation du 7e degré. On peut former cette équation par les fonctions symétriques. Chaque coefficient ne s'obtenant ainsi qu'après avoir calculé complétement ceux qui le précèdent, il en résulte l'avantage précieux de connaître quel degré d'exactitude il faut lui donner pour avoir la racine avec une approximation voulue.

» La détermination des autres coefficients des intégrales est indispensable si l'on veut s'assurer qu'aucun d'eux n'est assez grand pour permettre à une ou plusieurs des excentricités de Mercure, Vénus, la Terre et Mars de grandir considérablement. Cette détermination a été effectuée par Lagrange, dans les Mémoires de l'Académie de Berlin, pour 1782. Mais les formules qu'il donne pour les quatre planètes dont nous parlons sont complétement inexactes, et leur emploi doit être rejeté. M. de Pontécoulant a repris ce travail dans le troisième volume du *Système analytique du monde;* mais les nombres qu'il y a consignés sont tous affectés des erreurs les plus graves et qui dépassent, quelquefois, jusqu'à 20000 et même 40000 fois les valeurs absolues de ces nombres ; aussi en supposant le temps nul dans ses formules, trouve-t-on des valeurs des excentricités et des positions de périhélies qui n'ont pas le plus léger rapport avec celles que l'observation détermine. On trouvera dans ce travail une détermination de cette partie de la question aussi exacte et aussi complète qu'on peut le désirer. On y a évité par le moyen des approximations successives, l'application des méthodes générales aux sept planètes simultanément; application qui présenterait des difficultés de calcul presque insurmontables.

» Les masses perturbatrices ne nous sont d'ailleurs que fort imparfaitement connues; et la détermination du problème étant effectuée sans aucune discussion à cet égard, il resterait à savoir si les changements admissibles dans les valeurs des masses qu'on aurait employées ne pourraient pas renverser tous les résultats. On s'est donc décidé, malgré les longueurs des calculs nécessaires pour y arriver, à déterminer avec une approximation bien suffisante les erreurs de chacun des nombres en fonction des erreurs des masses. En sorte que chaque astronome pourra apprécier quel degré de confiance méritent ces nombres, suivant le degré d'exactitude qu'il voudra reconnaître dans les masses, telles que nous les admettons.

» On arrive ainsi à cette conséquence que les limites supérieures des excentricités de Mercure, Mars, Jupiter, Saturne et Uranus, sont parfaitement connues; mais que celles relatives à Vénus et à la Terre le sont beaucoup moins bien. Pour la Terre, par exemple, on peut seulement affirmer que cette limite est comprise entre 0,07 et 0,09.

» La même discussion de l'exactitude des résultats s'étendra à toutes les déterminations.

» Ainsi l'on trouve que le prochain *minimum* de l'excentricité de la Terre, sera de 0,003314, et que ce phénomène arrivera dans 24000 ans, mais on ne peut pas répondre dans ce *minimum* du chiffre des dix-millièmes.

» Quand les excentricités sont fort petites le *sens* du mouvement du périhélie laisse beaucoup d'incertitude dans une grande étendue de la circonférence. Les formules citées permettront quelquefois de prononcer à cet égard. Ainsi l'on trouve que le périhélie de la Terre ne reviendra à sa position actuelle qu'après avoir fait complétement le tour de la circonférence; il parcourra la moitié de ce trajet en quatre fois moins de temps qu'il ne lui en faudra pour effectuer le reste. Mais on doit ajouter que le sens de ce mouvement si rapide dépend de petites quantités, et que si on le trouve direct par les formules de la première approximation, il se pourrait fort bien que les termes de la seconde approximation transformassent ce mouvement de révolution en un mouvement de libration.

» Les intégrales citées plus haut conduisent avec la plus grande simplicité à la détermination des excentricités qui affecteront chaque orbite si les périhélies viennent jamais à coïncider. On s'est débarrassé dans cette question de la considération du temps. Il n'y a dans les positions relatives actuelles des éléments du système aucune impossibilité à cette coïncidence. Quant au calcul de son époque, elle dépend d'une analyse indéterminée où l'on n'a besoin que des solutions qui ne diffèrent de nombres entiers qu'à des approximations données. En bornant son application au système composé de Jupiter, Saturne et Uranus, on est arrivé à reconnaître que dans une période de neuf cent mille ans, les excentricités et les périhélies de ces trois planètes reviendront simultanément à leurs mêmes positions relatives, quoique chacun de ces éléments n'ait effectué dans cette intervalle qu'un très petit nombre de révolutions, et que les éléments relatifs à Uranus n'en aient effectué qu'une seule; c'est ce qui rend cette détermination remarquable. Il paraît possible de répondre de la durée de cette période à quatre mille ans près, c'est-à-dire à $\frac{1}{225}$ de sa valeur. »

MÉDECINE. — *Faits et observations sur des points importants de la peste ou typhus d'Orient, recueillis pendant les années* 1834-1838 *à Alexandrie, le Caire, la Haute-Égypte, la mer Rouge, l'Arabie, Smyrne et Constantinople, par* M. AUBERT; *suivis d'un Mémoire sur le* khachis *et son emploi dans la thérapeutique de la peste.*

(Adressé pour le concours Montyon au prix de Médecine et de Chirurgie.)

L'auteur, médecin en chef de l'hôpital des troupes de terre, à Alexandrie, donne les résultats des observations qu'il a faites sur la peste dans cette

ville, au Caire, dans la Haute-Égypte, à Suez, à Smyrne et à Constantinople.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Compteur à gaz, sans eau, de* M. *Clegg; présenté par* M. **Osmont.**

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Séguier.)

MÉDECINE. — *Effets de l'application des grandes ventouses dans diverses maladies.* — Mémoire de M. **de Bonnard.**

(Commissaires, MM. Magendie, Double, Roux, Breschet.)

M. **Duchampt** adresse, mais sans une explication suffisante, la figure d'un appareil qu'il croit propre à élever les eaux.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

M. **Lavanchy** présente le modèle d'un *pont portatif pliant, à coulisses et à roulettes.*

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

CORRESPONDANCE.

NAVIRES FOUDROYÉS. — M. *Arago* met sous les yeux de l'Académie une grosse chaîne en fer qui a été brisée par la foudre, sur le bateau à vapeur anglais *le Blazer,* capitaine *Waugh,* allant de *Beyruth* (en *Syrie*) à *Alexandrie,* dans la nuit du 23 au 24 mars 1839. Cette chaîne, que M. *Arago* a reçue de M. *Delessert* neveu, remplaçait l'étai du mât d'artimon quand la décharge eut lieu.

Le second événement dont M. *Arago* a présenté la relation à l'Académie, est beaucoup plus ancien. Il remonte au 22 février 1812. Cette relation, que M. *Arago* tient de M. *Rihouet*, membre de la Chambre des députés, a été écrite par le premier lieutenant du vaisseau de ligne français *le Golymin.*

Ce vaisseau se rendait de *Lorient* à Brest, en compagnie de trois autres vaisseaux et de deux corvettes, lorsque, dans la nuit du 21 au 22 février 1812, la foudre tomba sur le mât d'artimon et le jeta sur la dunette. Ce

mât avait été brisé en trois. Le fragment du milieu, de près de quatre mètres de long, disparut en totalité.

Toutes les pièces en acier de la montre de l'auteur de la relation, restèrent très fortement aimantées. Cet officier lui-même fut complétement épilé et pour toujours.

Le lieutenant du *Golymin* dit que ce vaisseau avait deux paratonnerres, l'un sur le grand mât, et l'autre sur le mât de misaine. Le paratonnerre du mât principal ne suffirait donc pas pour garantir un gros vaisseau; mais il faut remarquer qu'à cause du mauvais temps les mâts de hune se trouvaient calés, et cette circonstance permet de supposer que les chaînes conductrices des deux paratonnerres n'étaient pas en place.

ASTRONOMIE. — Le splendide Observatoire de *Pulkova*, près de Pétersbourg, vient d'être inauguré. M. *Arago* met sous les yeux de l'Académie une médaille du plus grand module, frappée à cette occasion, et d'après laquelle chacun peut se faire une idée de la forme et de l'immense étendue de ce nouvel établissement astronomique. M. Arago est redevable de cette médaille à M. Demidoff.

MÉTÉOROLOGIE. — M. **Quetelet** écrit à M. *Arago* qu'il a vu une brillante aurore boréale en traversant la ville d'*Asti* (*Piémont*), dans la nuit du 3 au 4 septembre 1839, vers une heure du matin. A *Alexandrie* on avait commencé à observer cette aurore, à 10 heures du soir. M. Quetelet dit qu'elle dura toute la nuit.

MAGNÉTISME TERRESTRE. — *Extrait d'une lettre de* M. E. **Capocci**, *directeur de l'Observatoire de Naples*, *à* M. Élie de Beaumont.

« J'ai fait, avec les instruments de Gambey que j'ai pris à Paris, des observations magnétiques en relation avec les éruptions du Vésuve, et sur les différentes chaînes de montagnes parallèles des Abruzzes; mais différentes occupations (parmi lesquelles je dois citer le nouveau système de poids et mesures que notre gouvernement vient de fixer pour notre royaume), m'ont empêché de les discuter entièrement; je me bornerai à vous annoncer qu'*après l'éruption du 1er janvier dernier, la déclinaison de l'aiguille a brusquement diminué d'un demi-degré au moins.* »

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes de la nuit du* 10 *août.*— Extrait de la même lettre.

« M. Nobile, mon second, et les autres employés de l'Observatoire, ont, comme moi, observé avec surprise la grande quantité d'étoiles filantes qui dans la nuit du 10 août (signalée par M. Quetelet comme une des nuits périodiques) ont encombré le ciel, particulièrement vers le matin. Il y en a eu jusqu'à 256 *dans une heure, et* 1000 *à peu près en* 4 *heures et demie.* Elles avaient une même direction de l'est au sud, avec une inclinaison à l'orient d'environ une vingtaine de degrés. Les nuits des 7, 8, 9 et 11, 12, 13 ont donné tout au plus 70, 80, ou 100 étoiles par heure; toutefois, il est à remarquer que la soirée du 10 était particulièrement pure et sèche, et la tension électrique extraordinairement forte. Je fais depuis un an exécuter des observations de ce genre, pendant une demi-heure, tous les soirs... »

L'Académie a reçu de de M. **Wartman**, de *Genève*, une relation également intéressante sur le nombre inusité d'étoiles filantes qui ont été observées dans cette ville, pendant la nuit du 10 au 11 août.

MÉTÉOROLOGIE. — *Note de* M. **Lemercier**, de l'Académie française, *sur une lumière atmosphérique.*

« Le 24 *août dernier, à près de* 11 *heures du soir,* sous un ciel parfaitement serein, éclairé par la lune, je regardais l'horizon étendu que découvrent les campagnes de la vallée d'Auge, qui m'entouraient. A quelque distance de ma fenêtre *tournée vers l'ouest,* ma vue était bornée par une double rangée de peupliers plantés au bord d'un petit canal en face de moi. Trois des arbres qui formaient ce rideau devant ma ferme, étaient de hauteur inégale : celui du milieu moins élevé que ses deux voisins; un intervalle les séparait et me laissait voir au loin l'espace aérien où se multipliaient les étoiles à mes yeux. Aussitôt, ce que je supposai être l'une d'elles, se dégagea de l'ombre qui me la cachait derrière le feuillage du peuplier situé à gauche. La vive intensité de sa lumière la distinguait des autres, et je crus que c'était la planète de Vénus ou celle de Mercure; mais je fus frappé de son mouvement très prompt d'ascension diagonale. Je pris ma montre, elle marquait 10 *heures* 53 *minutes,* et je suivis ce point lumineux, qui ne s'élançait pas de haut en bas, mais qui se dirigeait de bas en haut et sur une courbe tendant de gauche à droite. Lorsqu'elle eut atteint le sommet de l'arbre du milieu, les feuilles de la tête du peuplier

me la dérobèrent. J'attendis qu'elle montât encore et reparût. Mais quand elle se dégagea de ce second arbre, je m'étonnai de la voir suivre une diagonale descendante et déclinant de gauche à droite encore, jusques au flanc du troisième peuplier qui acheva de me la cacher. Ma montre alors marquait 11 heures 4 minutes. »

DAGUERRÉOTYPE. — *Sur ce qui se passe pendant les diverses parties de l'opération.* — Lettre de M. **Donné** à M. *Arago.*

« Si vous voulez bien faire connaître les résultats suivants des observations microscopiques auxquelles je me suis livré sur les opérations du Daguerréotype, je pense qu'ils pourront contribuer à établir la théorie de cette belle et ingénieuse découverte.

» Dans le premier temps de l'opération, qui consiste à exposer la plaque d'argent à la vapeur de l'iode, la surface du métal se recouvre, comme on sait, d'une couche jaune d'or.

» L'iode est-il simplement déposé en couche très mince mais en nature sur le métal, ou bien y a-t-il combinaison entre lui et l'argent; est-il à l'état d'iodure?

» Observée au microscope, et bien éclairée par une lampe dont les rayons sont concentrés au moyen d'une loupe, avec un grossissement de 150 à 200 fois le diamètre, cette couche ne présente aucune apparence de cristaux d'iode; elle est uniforme, homogène. De plus cette couche est fixe et ne s'évapore pas lorsqu'on soumet la plaque de métal à une température élevée; ces deux faits portent à croire que l'iode est réellement combiné à l'argent, et que la couche jaune d'or est un véritable iodure.

» La couche est très adhérente à l'argent au moment où l'on retire la plaque de la vapeur de l'iode, et avant de l'avoir exposée à la lumière; ainsi elle résiste fortement au frottement du doigt; mais il se produit une modification importante dans cette couche sous l'influence de la lumière: l'effet de la lumière est de détruire son adhérence avec la surface du métal sur laquelle cette couche repose; de telle sorte qu'après son exposition à la lumière, la plus légère friction suffit pour la détacher.

» Ce fait est surtout rendu très sensible par l'expérience suivante: Que l'on expose une lame de plaqué à la vapeur de l'iode pendant le temps suffisant pour obtenir la couleur jaune d'or, puis qu'on la présente ensuite à l'action de la lumière, en préservant quelques-uns de ses points au moyen de corps faisant ombre; on verra bientôt l'iodure sous forme pour ainsi dire pulvérulente, s'enlever par le moindre frottement, dans les parties où

la lumière aura frappé, tandis que sur les points conservés dans l'ombre, la couche jaune résistera fortement.

» L'effet est beaucoup moins prononcé sur une plaque exposée dans la chambre obscure, mais il est de même nature.

» Or, voici maintenant ce qui se passe lorsqu'on soumet la plaque métallique, préalablement exposée à l'action de la lumière, à la vapeur mercurielle : sur les parties éclairées de l'image, la couche d'iodure n'ayant pas d'adhérence avec la plaque, ne préserve pas l'argent de l'action du mercure; aussi voit-on manifestement après l'opération, ce métal condensé en petites gouttelettes très sensibles au microscope, ainsi que l'avait déjà observé M. Dumas, sur tous les points frappés par la lumière; tandis que dans les parties ombrées, la couche d'iodure toujours adhérente, n'a pas permis à la vapeur mercurielle de s'y fixer. C'est encore ce que démontre l'inspection microscopique; on ne trouve pas de globules de mercure dans les points tout-à-fait sombres, et l'on en aperçoit quelques-uns seulement dans les demi-teintes.

» Voici une autre expérience propre également à constater ce fait : Si en sortant de la vapeur d'iode, on expose immédiatement la plaque métallique au mercure, puis qu'on la soumette ensuite au microscope, on n'aperçoit pas de globules mercuriels à sa surface; la couche d'iodure n'ayant pas subi l'action de la lumière, est restée adhérente sur tous les points, et n'a pas laissé de prise au mercure; mais si dans cet état on soumet la plaque à la lumière dans la chambre noire, et qu'on la replace de nouveau dans l'appareil à mercure, on obtient une image très imparfaite sans doute, mais visible, et de plus on découvre dans les parties claires les globules mercuriels.

» Ceci explique l'inconvénient très réel, signalé par M. Daguerre, de laisser la plaque d'argent trop long-temps exposée à la vapeur d'iode, jusqu'à ce qu'il se produise, par exemple, une teinte violacée; en effet, dans ce cas, il se forme pour ainsi dire deux couches d'iodure, l'une superficielle violacée, l'autre profonde jaune d'or; de telle sorte que lorsque la lumière a agi sur la première, elle ne peut atteindre la plus profonde, et celle-ci ne permet pas au mercure de se fixer: on peut s'assurer de ce fait en enlevant avec le doigt cette première couche d'iodure impressionnée par la lumière; on voit alors au-dessous d'elle une couche jaune d'or intacte.

» En résumé, d'après ces expériences, l'image produite par le procédé du Daguerréotype serait formée : les parties claires, par le mercure condensé en globules, et probablement amalgamé avec l'argent; et les ombres,

par le bruni seul de l'argent, par la surface métallique nue, sans aucun dépôt d'autre substance, sans production d'aucune combinaison.

» C'est en effet ce qui existe quand, après l'opération terminée, on a enlevé toutes les traces d'iodure restant par le lavage avec la solution d'hyposulfite de soude; les parties noires ou ombrées sont nues et réfléchissent la lumière à la manière des corps polis ou brunis et des glaces, tandis que les points éclairés sont recouverts d'une couche d'un blanc grisâtre, facile à enlever, salissant les doigts, et dans laquelle le microscope fait apercevoir une foule de globules mercuriels; de là, comme on le conçoit, la nécessité de parfaitement brunir et décaper d'argent, ainsi que le recommande M. Daguerre. »

MÊME SUJET. — *Quelques extraits d'une Note de* M. GOLFIER-BESSEYRE.

« .... Lorsque la feuille - d'argent est très convenablement préparée, sa surface vue au microscope est toute mamelonnée, mais très brillante; si on l'observe après qu'elle a été recouverte d'une quantité suffisante de vapeur d'iode, son éclat est terni, son aspect est *soyeux,* et il s'y fait un mouvement très réel et d'autant plus rapide que la lumière est plus intense.

» .... Je pense que dans le procédé de M. Daguerre, la lumière n'agit sur l'iodure d'argent qu'en modifiant son état moléculaire, qu'elle en fait un corps isomère.

» Le mercure en vapeur qui arrive sur l'iodure d'argent ainsi modifié par l'action de la lumière, s'y condense et y reste en globules très brillants, tandis que l'iodure d'argent sur lequel la lumière n'a point agi, cède de l'iode à la vapeur mercurielle qui passe outre à l'état d'iodure jaune de mercure, lequel se dépose sur les parois supérieures de l'instrument qui porte la plaque d'argent.

» L'iodure d'argent, modifié ou non par la lumière, fait donc fonction de réserve, soit pour recevoir et retenir le mercure, soit pour détourner la vapeur en lui fournissant de l'iode; en définitive le mercure ne doit y rester que pour figurer les clairs de l'image.

» Il est probable que chacun des sphérules de mercure repose sur un petit disque d'iodure de ce métal, car s'il était en contact avec l'argent, il ne pourrait s'y maintenir à cause de la forte action chimique qui existe entre ces deux métaux.

» .... Voulant mesurer l'influence du *recuit* et de l'*écroui,* j'ai préparé deux plaques en argent pur, fixées toutes deux sur la même planchette

et conséquemment sur la même boîte d'iode et pendant le même temps : la plaque *recuite* s'est chargée de la quantité nécessaire d'iode en 23 minutes; la plaque *écrouïe* était moins saturée après 1 heure 10 minutes.

» Parmi les nombreux agents susceptibles de modifier les résultats qu'on désire dans ce procédé, je citerai au premier rang le soufre : sa présence dans la ponce que j'ai employée m'a été souvent fâcheuse ; elle l'est encore dans l'emploi d'un hyposulfite en décomposition, et cependant j'ai reconnu qu'en faisant en sorte d'en maintenir des traces (ce qui est facile au moyen de tâtonnements), on peut l'utiliser pour donner aux dessins de jolis tons de ces peintures bises qu'on appelle *aqua-tinta* et *sepia.* »

MÊME SUJET. — M. **Auguste Wallet** adresse aussi une indication très abrégée de ses observations. Il se réserve de les développer devant les Commissaires que l'Académie désigne sur sa demande.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Robiquet, Pelouze.)

CHIMIE ORGANIQUE. — *Suite d'un Mémoire sur la composition comparée des membranes animales et végétales ; par* M. **Payen**.

(Commission précédemment nommée.)

« Afin de lever une objection qui lui avait été faite contre les conclusions de son dernier Mémoire, l'auteur a réduit par diverses opérations mécaniques et chimiques, plusieurs membranes des animaux à leurs parties les plus résistantes. Il est ainsi parvenu à reconnaître que les tendons, les membranes péritonéales et musculeuses des intestins, etc., soit à l'état normal, soit épurés, blancs et diaphanes, soit même graduellement dissous à chaud par des solutions de soude et de potasse, ou d'acide acétique concentré, avaient sous tous ces états conservé leur composition quaternaire abondante en azote; il en conclut qu'aucune partie de ces membranes ne saurait se confondre par ses propriétés ni par sa constitution intime avec les membranes des tissus végétaux.

» M. Payen a observé un nouvel exemple de membranes végétales se confondant avec la substance amilacée, dans les sporules des champignons débarrassés de la matière azotée qu'ils renferment.

» En examinant au microscope les différentes parties du Chara, dont il allait analyser les membranes avec M. Schmersahl, M. Payen reconnut dans le suc, des granules d'amidon. Il vit dans les articulations des plus an-

ciennes tiges du Chara hispida, une fécule amilacée remarquable par les agglomérations de ses grains qui, plus ou moins intimement soudés, offraient des configurations très allongées, sinueuses, en quelque sorte articulées. L'auteur s'occupa de déterminer rigoureusement, par l'analyse chimique et l'observation directe, la nature des corps arrondis contenus dans la graine du Chara; il est arrivé à reconnaître qu'ils sont intégralement formés d'amidon.

» M. Raspail leur avait assigné leur véritable nature sans l'avoir suffisamment démontrée; l'auteur fait remarquer en outre que, dès 1823, M. Adolphe Brongniart considérait comme monospermes et remplies d'un endosperme blanchâtre les graines du Chara.

» M. Payen examinant ensuite les cellules longues et souples contenues dans les vésicules de couleur orangée sur les rameaux du Chara, obtint de l'analyse de leurs minces membranes la composition des tissus végétaux, tandis que les substances renfermées par elles offrent la composition azotée propre aux corps enveloppés dans les plus jeunes organes des plantes, conséquences naturelles de la constitution des organes reproducteurs du Chara, telle que l'a indiquée M. Brongniart, et qui paraîtraient se rapporter ici au pollen de l'organe mâle. Les mêmes faits chimiques seraient en harmonie avec les observations de M. Meyer et celles de M. Brongniart, sur les mouvements spontanés des corps renfermés dans ces cellules (*Annales des Sciences nat.*, novembre et décembre 1838). En effet, tous les corps doués de mouvements spontanés, autres que ceux des particules de Brown, ont une composition quaternaire azotée, d'après M. Payen. »

Sucres extraits du lait de la noix de Coco et des fruits du Cactus opuntia, ficus indica.

M. Payen communique les résultats suivants de deux autres analyses : « Le liquide lactescent contenu dans une noix de coco, lorsque le tissu de l'amande commence seulement à s'organiser, donna, 1° les substances azotées qui précèdent et accompagnent toutes les formations végétales; 2° des globules de matière grasse cristallisable; 3° plusieurs sels; 4° une proportion assez considérable de sucre blanc et pur, pour que le sirop rapproché se soit pris en masse, offrant alors les caractères et la composition chimique du sucre de cannes.

» M. Payen ayant eu à sa disposition des fruits de Cactus, apportés de Portugal, deux ou trois de ces *figues d'Inde* étaient assez bien conservées

pour qu'il ait été possible d'en extraire du sucre cristallisable, *glucose*. Si, ce qui est probable, on doit attribuer aux altérations durant les transports, la substance non cristallisée, la proportion totale du sucre solide s'élèverait à plus de 12 pour 100. »

ASTRONOMIE. — M. COULIER écrit que le phénomène de la formation de stries noires entre le bord du Soleil et celui de la Lune, qu'il avait signalé dans sa Lettre du 16 mai 1836, sur l'éclipse de soleil de la veille, et dont l'annonce ne parut pas accueillie avec faveur, se trouve consigné dans un Mémoire de M. Baily sur la même éclipse, qui parut seulement un an après. La même observation a été faite par des observateurs américains, pendant l'éclipse du 18 septembre 1838.

M. KORILSKY adresse un septième Mémoire sur la Météorologie; dans ce Mémoire, il s'attache principalement à combattre les idées émises par M. *Arago* dans un article de l'*Annuaire du Bureau des Longitudes*, année 1833, sur la formation des glaçons que charrient les rivières.

(Commission déjà nommée.)

M. JAUNIART adresse la description et la figure d'un *appareil pour puiser l'eau de la mer à de grandes profondeurs*.

M. GUIBERT écrit relativement à la nature et au traitement de la *coqueluche*.

M. CASTERA adresse une notice sur l'urgence qu'il y aurait à poursuivre les moyens d'obtenir un traitement curatif de l'*hydrophobie*.

Ce Mémoire ayant été déjà présenté à une Société savante, ne peut être renvoyé à l'examen d'une Commission.

La séance est levée à 5 heures. A.

Erratum. (Séance du 2 septembre.)

Page 319, ligne 19, l'année 1837, *lisez* l'année 1838.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre, 1839, n° 11, in-4°.

Annales des Mines; 3e série, tome 15, 11e livraison de 1839, in-8°.

Histoire des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 42e livraison, in-4°.

Notice sur les travaux de M. PIOBERT; in-4°.

Répertoire des travaux de la Société de Statistique de Marseille, publié sous la direction de M. ROUX; tome 2e, in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; septembre 1839, in-8°.

Florula Caprariæ, sive Enumeratio Plantarum in insula Capraria vel sponte nascentium, vel ad utilitatem latius excultarum; auct. J. MORIS *et* J. DE NOTÁRIS; Turin, in-8°.

Report on the.... *Sur les lignes isoclines et isodynamiques dans les Iles Britanniques, d'après les observations de* MM. *Humphry Lloyd, J. Philips, R. Were-Fox, J.-C. Ross et E. Sabine; Mémoire du major* E. SABINE. Londres, 1839, in-8°. (Extrait du 8e rapport de l'Association britannique.)

Astronomische... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACKER, n° 383.

Gazette médicale de Paris; n° 37, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, nos 107—109; in-fol.

L'Expérience; n° 115.

Gazette des Médecins praticiens; n° 29.

L'Esculape, journal; n° 11.

L'Institut médical; journal scientifique et littéraire; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 SEPTEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

EMBRYOLOGIE. — *Respiration primitive de l'embryon. Détermination des fissures cervicales de l'embryon de l'homme et des vertébrés; par* M. SERRES.

« En exposant dans un précédent Mémoire, l'appareil de la respiration branchiale du jeune embryon de l'homme, nous avons rappelé que cette fonction avait été attribuée à de petites fentes ou fissures, situées sur les parties latérales de la tête et du cou. Nous avons ajouté en même temps, que ces fissures nous paraissaient étrangères à la respiration primitive, à laquelle la nature avait pourvu par des organes particuliers, qui précèdent ces fentes, et qui subsistent même après leur effacement.

» Quelque nécessaire, quelque indispensable que soit la respiration pour le développement primitif des animaux, on conçoit néanmoins que l'existence simultanée de deux appareils respiratoires, en eût tellement compliqué l'exercice, que l'un eût annulé les résultats de l'autre; car le quadruple courant sanguin, qu'eussent nécessité ces deux respirations,

paraissait incompatible avec le développement si imparfait, à cet âge, des systèmes artériels et veineux.

» Sitôt donc, que nous eûmes reconnu dans la disposition des caduques du chorion et de ses vaisseaux, l'appareil branchial primitif de l'embryon, notre attention dut se porter sur les fissures elles-mêmes, afin de déterminer, s'il était possible, leur caractère et leur nature, ainsi que les parties auxquelles elles correspondent dans l'ordre naturel des développements. C'est le résultat de cette étude, que nous nous proposons de faire connaître dans ce Mémoire.

» Si l'on considère l'embryon de l'homme, au quinzième jour au moins de la conception, et au vingt-cinquième au plus, on le trouve dentelé dans sa moitié supérieure et latérale. Ces dentelures correspondent à la partie inférieure de la face et au thorax, le cou se trouvant à peine dessiné dans cette première période de la vie embryonnaire. En arrière, le canal vertébral est ouvert dans toute son étendue, il existe un *spina bifida* postérieur naturel, recouvert par une pellicule cutanée et transparente. Dans la gouttière du *spina bifida*, et au travers de la transparence de la peau, on distingue un trait blanchâtre, divisé sur la ligne médiane dans toute sa longueur. Ce trait est la moelle épinière et ses deux cordons primitifs.

» En haut, la tête est imparfaitement dessinée; en bas, les vertèbres coccygiennes très nombreuses, forment au-delà du tubercule du bassin, un prolongement caudal, dont la longueur est égale au reste du corps du petit embryon. En avant, la poitrine, l'abdomen et le bassin sont ouverts.

» La large gouttière qui résulte de la division de ces trois cavités, est occupée en bas par la vésicule ovo-urinaire, dont l'existence est si éphémère chez l'embryon humain, et en haut par la vésicule péritonéale qui remplit l'abdomen et le thorax, et du centre de laquelle s'élève le pédicule de la vésicule ombilicale. Tel est l'être imparfait d'où doit provenir l'homme, et d'où il provient par une formation successive d'organismes nouveaux et une transformation de ceux qui existent à cette époque.

» L'embryogénie a pour but de le suivre dans toutes ses métamorphoses, d'en apprécier tous les temps, toutes les périodes, de rechercher les règles expérimentales que suivent dans leur marche les organismes en action, afin d'arriver de ce point de départ au terme de son développement complet. Chaque organe, chaque système d'organe, traverse de cette manière et en vertu de ces règles expérimentales, une multitude de formes transitoires avant de revêtir définitivement celles qu'il doit conserver dans le cours de la vie.

» C'est à un phénomène de ce genre que sont dues les fissures que l'on remarque fugitivement sur les parties latérales et supérieures du corps du jeune embryon de l'homme ; d'où il résulte que, pour en apprécier la nature et l'usage, il est nécessaire d'en suivre l'origine, la position ainsi que l'effacement rapide, afin de déterminer à quelles parties elles se rapportent dans la série des développements. C'est ce que nous allons essayer de faire.

» On sait que primitivement l'embryon est bifidé sur toute sa partie antérieure, c'est-à-dire que la face, le thorax, l'abdomen et le bassin sont ouverts sur la ligne médiane, et composés de deux moitiés symétriques, l'une droite, l'autre gauche. On sait aussi que dans la série des développements ces deux moitiés, d'abord isolées, marchent à la rencontre l'une de l'autre pour se réunir, et qu'elles se réunissent à la face en premier lieu, en second lieu au thorax, et en troisième lieu à l'abdomen et au bassin. L'embryon, qui était ouvert comme nous venons de le dire, se trouve alors clos de toute part.

» Mais pendant que s'exécute ce premier temps de développement, les maxillaires sont représentés par deux tubercules allongés et obliques d'arrière en avant; les côtes le sont à leur tour par trois tubercules analogues, un peu moins inclinés que les précédents. Ces tubercules sont séparés les uns des autres par des fissures percées d'abord de part en part, qui, devenant moins profondes, sont plus tard des gouttières; enfin ces gouttières se comblent à leur tour à mesure que les muscles intermaxillaires et intercostaux se développent. L'obliquité des tubercules maxillaires les rapproche si près du premier tubercule costal, que le cou en est effacé en avant, tandis qu'en arrière les vertèbres qui lui correspondent décrivent un arc, dans la concavité duquel sont logés les rudiments du pharynx, de l'hyoïde et du larynx. Très visible chez l'homme et les mammifères, cette dernière disposition est exagérée chez les oiseaux, à cause de la longueur du cou dans cette classe de vertébrés.

» Si l'on se représente des arcs fixés d'abord en arrière par leurs extrémités postérieures, et libres en avant ainsi qu'en haut et en bas, on aura l'idée première de ces fissures qui sont ouvertes par un de leurs bouts, comme le sont les espaces qui séparent les doigts aux pieds et aux mains. Si dans un second temps, on suppose ces arcs fixés à leurs deux extrémités, mais dénudés encore en partie dans leur intervalle, on aura leur seconde période; enfin, si l'on suppose leurs intervalles comblés par les muscles qui doivent les mouvoir, on aura le temps qui correspond à leur effacement.

» D'après nos observations chez l'homme, le premier temps se manifeste au moment où l'embryon situé hors de l'amnios, va s'enfoncer dans cette vésicule; le second, à celui où il s'est enveloppé de sa lame réfléchie; et le troisième, à l'époque où l'amnios étreint les canaux qui composent le cordon ombilical. Sur deux des embryons du dixième au vingtième jour, qui m'ont servi à établir le mécanisme de sa pénétration dans l'amnios, les fissures pectorales étaient digitées; les maxillaires ne l'étaient pas. Sur l'embryon qui fut reçu par M. le docteur Félix Hatin, le 7 décembre 1838 (1), la digitation des fissures était effacée, l'embryon était en outre déformé par son séjour entre le chorion et l'amnios. Les deux embryons représentés par MM. Kieser et Lobstein, avaient également leur fissures séparées, et l'un et l'autre nous paraissent s'être arrêtés au moment où ils s'enfonçaient dans l'amnios (2).

» Depuis que j'ai communiqué à l'Académie la manière dont l'embryon humain s'enroule dans cette membrane, M. le docteur Jacquemier m'en a présenté, le 19 mars 1839, un cas des plus intéressants qu'il avait reçu quelques jours auparavant. Une jeune dame avorta à la suite de douleurs abdominales vingt-et-un jours après la cessation des règles. L'œuf qui au plus pouvait avoir vingt jours, était entier et régulièrement conformé. L'embryon en pénétrant par le dos dans la vésicule de l'amnios, adhérait au chorion et à l'endochorion par son pédicule allantoïdien; la vésicule ombilicale était libre.

» Le petit embryon moitié en dedans, moitié en dehors de l'amnios, était dentelé dans ses deux tiers supérieurs. Les dentelures étaient produites par une série de tubercules, alignés de haut en bas, sur les flancs de l'embryon, et séparées les unes des autres par des fissures plus ou moins profondes. On comptait supérieurement cinq tubercules, et cinq rainures qui les séparaient. Le premier était le rudiment du maxillaire inférieur; les quatre suivants représentaient l'état primitif des côtes. Parmi les rainures, la première, qui se rapprochait de l'œil, correspondait à l'ouverture buccale; la seconde, qui se prolongeait jusqu'au point que l'oreille occupera plus tard, suivait la direction du maxillaire inférieur temporaire, lequel, d'après nos observations (3), est un prolongement de la longue

---

(1) Mémoire sur le développement de l'amnios chez l'homme. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1838, 2e sèmestre, page 999.

(2) *Der ursprung des darmkanals*, etc. Gottingen, 1810, pl. I, fig. 2, d. e. f. g. — *De la Nutrition du fœtus*, pl. I, fig. 1, b. c.

(3) *Annales des Sciences naturelles*, mai 1837.

branche du marteau. Les trois autres fissures, plus antérieures et moins profondes, représentaient les espaces intercostaux. La poitrine était ouverte antérieurement, le cœur avait sa pointe arrondie en avant, et sa base tournée vers la colonne vertébrale au niveau du premier tubercule costal. Deux vaisseaux supérieurs, et un troisième inférieur sortaient de cette base. Les deux premiers étaient les deux aortes primitives, lesquelles recevaient sur leurs côtés des branches capillaires au niveau des rudiments costaux. Je ne pus distinguer les carotides primitives; mais en les recherchant, je rencontrai dans la concavité qui séparait le tubercule maxillaire du premier tubercule costal, une membrane striée transversalement par de petits arcs, que je regarde comme la moitié primitive de la trachée-artère, bien que je n'aie pu reconnaître les vestiges des poumons.

» Parmi les embryons de cette période de formation, représentés par les anatomistes, ceux qui se rapprochent le plus du nôtre sont, d'une part, celui de M. le professeur Muller (1), et de l'autre, celui de M. le professeur Burdach (2). Le premier offrait cinq tubercules et cinq fissures; le second n'en présentait que quatre. M. Muller détermine les deux premiers tubercules, qu'il considère avec raison comme les deux maxillaires rudimentaires. Les trois autres sont si évidemment les tubercules costaux, qu'un simple coup d'œil sur la figure suffit pour les faire reconnaître. Cet anatomiste ne dit rien des fissures intermaxillaires et intercostales qui les séparent, quoique cet embryon soit cité par M. le docteur Ascherson (3) au nombre de ceux qui étaient pourvus de fissures branchiales. M. Burdach, au contraire, ne dit rien des tubercules maxillaires; mais il détermine exactement les tubercules costaux (4), ainsi que les plis transversaux qui servent de parois à la moelle allongée. Sur un embryon du vingtième jour, que décrit M. Velpeau (5), il n'y avait qu'un tubercule costal volumineux, très éloigné du rudiment du maxillaire inférieur, et dans l'intervalle il n'existait ni plis ni vestiges de fissures.

» Les tubercules maxillaires et costaux, ainsi que les rainures plus ou moins profondes qui les séparent, diffèrent peu chez le jeune embryon du chien et du lapin, de la disposition qu'ils affectent chez l'homme. Sur

---

(1) Archives de Mickel, t. V, 1830, pl. XI, fig. 11, c. d. e.

(2) *De Fœtu humano annotationes anatomicæ*, fig. 1 et 2.

(3) Thèse soutenue à Berlin, 1832.

(4) *L. C.*, page 4.

(5) Page 88, planche XII, fig. 1, 1 *bis*.

l'embryon du mouton, il m'a semblé que le second des tubercules, correspondait non à la première côte, mais à la grande corne de l'os hyoïde, comme nous verrons que cela existe chez le têtard des Batraciens.

» Il en est de même chez les oiseaux. Leurs fissures cervicales ne se montrent que lorsque la tête commence à revêtir les caractères qui doivent la distinguer des autres parties. Dans les incubations que nous avons suivies cet été, dans le but de leur étude, nous n'avons distingué les supérieures que vers la 40me et la 50me heure. Avant cette époque, il faut comprimer et aplatir légèrement la tête, pour en apercevoir les premiers vestiges. Leur plus grand développement nous a paru exister entre la 72me et la 94me heure de l'incubation, ainsi que les représentent nos figures.

» Sur l'embryon du poulet de la 72me heure, nous avons reconnu cinq fissures. Les trois premières séparaient les deux tubercules d'où sortent plus tard les maxillaires. Les deux dernières correspondaient à l'intervalle des tubercules costaux qui n'étaient qu'au nombre de deux. Sur l'embryon de la 94me heure il y avait un tubercule costal et une fissure de plus.

» Si, à partir de la 72e heure on place l'embryon sur le dos de manière à le voir de face, on distingue l'ouverture buccale entre les deux tubercules supérieurs. Cette ouverture se prononce de plus en plus les 4e, 5e, 6e, 7e et 8e jours de l'incubation (1). Or pendant cette période la métamorphose de ces tubercules en maxillaires ne laisse aucun doute sur le caractère et la nature des fentes et des fissures qui les séparaient (2). La transformation des tubercules costaux ne s'opère que plus tard, ainsi que nous l'avons exposé dans nos *Recherches sur l'ostéogénie.*

» Chez l'embryon des oiseaux, de même que chez celui des mammifères et de l'homme, les tubercules et les fissures du côté droit sont plus prononcés que du côté gauche, ce qui tient à l'inégalité de développement des deux moitiés du corps, déjà sensible à cette période si peu avancée de sa formation.

» La détermination des tubercules maxillaires entraîne nécessairement celle des fissures ou du vide qui les sépare; les deux premières fissures

(1) M. Tredern a très bien représenté cet état de la bouche, dans les fig. 3, 4, 5, 6, 7 et 8 de sa *Dissertion inaugurale*. Ovi avium. Hist. et incub. prodromum.

(2) Le due appendici situate sotto il eapo, che sono i rudimenti della mascella inferiore, state da *Hutscke* e da altri prese per rudimenti di organi respiratori o branchie. (Rolando, *Mémoires de l'Académie de Turin,* tome XXXV, p. 371, fig. 55. Embryon de poulet, 72me heure de l'incubation). Voyez également M. de *Baër* pour la conversion de ces tubercules en maxillaires, ainsi que les figures de M. *Trædern*. L. C.

sont donc les espaces intermaxillaires, et les suivantes, quel que soit leur nombre, sont donc aussi l'état primitif des espaces intercostaux. Quand elles sont libres, les premières doivent déboucher comme elles le font dans le pharynx, de même que les secondes ont leur issue dans le thorax.

» En général les fissures intermaxillaires et thorachiques s'effacent peu de temps après que l'embyron s'est revêtu entièrement de la lame réfléchie de l'amnios. Mais quelquefois elles persistent au-delà de cette période; et comme alors l'embyron a acquis des formes qui nous sont familières, on peut plus facilement que dans la période qui précède en préciser la nature. Nous allons en rapporter quelques cas.

» Je reçus en mai 1836, un œuf humain de la fin du deuxième mois. L'embryon qu'il renfermait offrait à la partie antérieure du crâne et de la face une hernie de l'encéphale des plus compliquées: par l'effet mécanique de cette hernie, le maxillaire inférieur, appliqué sur le sternum, avait conservé sa position primitive, ce qui d'une part donnait à cet os l'aspect qu'il affecte dans son ostéosarcome, et avait empêché d'autre part le cou de se développer en avant. On remarquait au-dessous, la fissure sous-maxillaire, située entre le bord inférieur de l'os et la partie supérieure du sternum; un peu en arrière et immédiatement au-dessus du membre supérieur, on remarquait également la première fissure pectorale. L'une et l'autre étaient imperforées (1). La convexité du cou, aussi prononcée chez notre embryon qu'elle l'est chez le poulet du troisième au quatrième jour de l'incubation, était lisse sur les parties latérales; il n'y avait dans cette région nul vestige de fissures ni de plis.

» Le 19 octobre 1838, une femme de 37 ans fut prise d'une hémorrhagie utérine, à la suite de laquelle un avortement eut lieu, dans la salle des femmes de ma division (2). L'œuf, qui était régulièrement conformé, appartenait à la fin du deuxième mois. L'embryon paraissait mort depuis quelque temps; car la lame réfléchie de l'amnios était soulevée en divers points, notamment en arrière le long de l'épine dorsale, et en avant où existait une hernie volumineuse, étendue du bassin à la base de la mâchoire inférieure.

» Un tubercule costal très gros occupait la partie latérale du thorax,

---

(1) M. le docteur Martin Saint-Ange a dessiné avec le plus grand soin l'œuf et l'embryon sur ses diverses faces. Planche IX, fig. 1, 2, 3, 4, 5.

(2) L'œuf fut reçu par M. Gosselin, interne de garde à la Pitié. Examiné une heure après, il fut dessiné par M. Estevenet, prosecteur de l'école d'Anatomie des Hôpitaux.

dont la hernie avait empêché la clôture en avant; un second tubercule costo-claviculaire était placé au-dessus du précédent; entre eux, se trouvait une première fissure costale; une seconde occupait le bord supérieur de la première côte. L'une et l'autre nous parurent imperforées; mais toutes les deux étaient recouvertes par une pellicule mince, transparente, qui les oblitérait en forme d'opercule. Un opercule semblable et de même nature recouvrait l'œil, l'entrée des fosses nasales et la bouche. Il n'y avait pas de vestige d'oreille; la région cervicale était moins bombée que chez l'embryon précédent; on remarquait sur sa partie latérale de légères dentelures correspondant aux lames transverses des vertèbres cervicales, dorsales et lombaires. Deux des embryons représentés dans l'ouvrage de M. Velpeau, offraient également la persistance des fissures costo-pectorales, l'un à la partie supérieure, l'autre à la partie inférieure du thorax (1).

» Ainsi les fissures que l'on rencontre sur la partie latérale et supérieure du jeune embryon de l'homme, sont les espaces primitifs qui dans l'ordre naturel des développements, séparent en haut les maxillaires, et en bas les côtes; leur manifestation coïncide avec l'apparition de ces os, et elle cesse quand leurs intervalles ont été comblés par les rudiments des muscles destinés à les mouvoir.

» Aux preuves directes que nous venons de donner de cette détermination, nous en joindrons d'indirectes qui peut-être ne seront pas moins concluantes.

» L'embryon humain ne débute pas dans ses développements par l'état qui caractérise les animaux vertébrés; primitivement il est invertébré, en prenant ce mot dans le sens rigoureux des zoologistes.

» Or pendant la période invertébrée, période qui m'a paru s'étendre jusqu'au milieu de la deuxième semaine de la conception, l'embryon humain est privé de maxillaires et de côtes, et d'après ce qui précède, il doit être, et il est réellement privé de toute espèce de fissures. Lors même que par des causes que nous chercherons à apprécier dans un autre Mémoire, il ne franchit pas ce degré inférieur de l'organisation animale, le résultat final des développements est de former un être qui rappelle à certains égards les Annélides et les Mollusques. Si des fissures de nature branchiale étaient nécessaires pour la respiration primitive de l'embryon, ce serait bien sans doute lorsqu'il s'arrête dans cet état, le plus bas de

---

(1) *Ovologie humaine*, pl. V, fig. 8 ; pl. VI, fig. 5.

l'échelle organique auquel il puisse descendre? Or, il n'en a pas et il ne saurait en avoir, puisqu'il manque des éléments sans lesquels les fissures ne sauraient se produire. Les dessins que nous plaçons sous les yeux de l'Académie, en mettant hors de doute ce fait, donneront en même temps une idée de ce que peut devenir l'homme, entravé dans l'ordre naturel de ses développements.

» D'après le plan général du règne animal, tous les vertébrés ont des maxillaires, et selon nous leurs embryons doivent avoir des fissures qui leur correspondent; mais tous n'ont pas de côtes. La famille des Batraciens, déjà si remarquable sous plusieurs autres rapports, l'est aussi parce qu'elle est dépourvue de ces arceaux de cloisonnement du thorax (1). Si donc les fissures sont intimement liées au développement de ces parties, leurs embryons devront se distinguer des autres, parce qu'il seront privés de fissures costales, tout en ayant des fissures maxillaires. C'est en effet là, le caractère qui les distingue.

» Si on observe les têtards des Batraciens, du 3ᵉ au 4ᵉ jour de leur développement, on remarque d'abord en arrière de la tête un large pli en forme de bourrelet d'où doivent sortir les branchies. Un peu au-dessus on trouve également deux autres bourrelets parallèles et un peu obliques. Le premier correspond au rudiment du maxillaire inférieur, le second est l'état primitif de l'appareil hyoïdien. Ces bourrelets tuberculeux sont délimités par trois sillons ou fissures, l'un supérieur intermaxillaire, le second placé entre le maxillaire et la grande corne de l'hyoïde, et le troisième sous-hyoïdien. C'est ce dernier dont j'ai cru reconnaître l'analogue chez l'embryon du mouton. Au-dessous du bourrelet branchial, c'est-à-dire au niveau que devraient occuper les tubercules costaux, il n'y a nul vestige ni de pli ni de bourrelet, ni par conséquent de sillon ou de fissure. Cette absence, déjà remarquable à cette époque, le devient surtout si l'on continue l'observation les quatrième, cinquième et sixième jours du développement du têtard; car alors on voit l'appareil branchial se dessiner de plus en plus, tandis que leur partie inférieure reste toujours lisse, à cause de l'absence des tubercules costaux.

(1) J'ai signalé dans les lois de l'ostéogénie les côtes rudimentaires, faisant suite aux apohyses transverses des trois vertèbres qui suivent la première, chez *l'Obstitricans vulgaris*, et d'après MM. Mertens et Dugès, chez le *B. igneus*. Mais ces rudiments costaux, très significatifs pour la théorie analogique des développements de notre illustre collègue M Geoffroy-Saint-Hilaire, sont sans valeur, et en quelque sorte nuls pour la question qui nous occupe.

» Enfin chez l'embryon des poissons dont les branchies, qui ne sont que temporaires chez les têtards des Batraciens, doivent constituer l'organe respiratoire permanent, les fissures sont plus nombreuses et plus prononcées que chez l'embryon des reptiles. Mais, ici encore, les trois fissures supérieures délimitent deux tubercules obliques, de la métamorphose desquels M. *Ratke* a vu sortir les maxillaires, l'hyoïde et les os pharyngiens des poissons. Or les os pharyngiens me paraissent représentés transitoirement chez les embryons des mammifères et de l'homme, par l'hyoïde et le maxillaire inférieur temporaires, dont l'existence ne dépasse pas ordinairement le premier tiers de la gestation.

» Quant aux changements qu'éprouvent les fissures dans leur forme et leurs diverses profondeurs; quant à leur effacement successif sur lequel M. de Baër a donné des notions si précises chez les oiseaux, je crois inutile de répéter ce que j'en ai dit dans les lois de l'ostéogénie. Je rappellerai seulement qu'en traitant dans cet ouvrage du développement binaire des maxillaires, de l'hyoïde et des côtes, j'ai montré, ce que confirment les faits que nous venons de rapporter, que cette partie du système osseux devait être ramenée dans sa composition à un seul et même type, le type costal, et non au type vertébral, comme l'avaient admis beaucoup d'anatomistes.

» Des faits qui précèdent, il suit donc :

» 1°. Que les tubercules digités de la moitié supérieure du corps des jeunes embryons des mammifères et de l'homme sont les rudiments des maxillaires et des côtes;

» 2°. Que les fentes ou les fissures qui les séparent correspondent à l'état primitif des espaces intercostaux et intermaxillaires;

» 3°. D'où il suit encore que les embryons des vertébrés, pourvus à la fois de maxillaires et de côtes, sont doués de deux ordres de tubercules et de fissures; tandis que ceux privés de côtes, comme les Batraciens, mais possédant les maxillaires, ont bien les tubercules et les fissures qui correspondent aux mâchoires, mais ils sont dépourvus des fissures costales, parce qu'ils manquent des tubercules dont les côtes doivent provenir.

» 4°. Il suit enfin, que les fissures ne deviennent visibles et ne se forment chez les embryons, qu'après l'apparition des tubercules maxillaires et costaux.

» Ces points arrêtés, nous chercherons à établir dans un autre Mémoire, que les fentes ou les fissures cervicales sont complétement étrangères à la respiration primitive de l'embryon. »

RAPPORTS.

Rapport sur un ouvrage manuscrit ayant pour titre : Des Maladies de la France dans leurs rapports avec les saisons, *ou* Histoire médicale et météorologique de la France; *par* M. le Docteur **Fuster.**

(Commissaires, MM. Arago, Double rapporteur.)

« C'est un principe de philosophie médicale depuis long-temps acquis à la science, et qui repose sur des observations séculaires, savoir, qu'il existe des rapports de causalité et de dépendance entre les caractères physiques des saisons et la nature des maladies vulgaires qui leur correspondent.

» Douée en effet de sa nature propre, chaque saison détermine dans l'économie animale un ordre de mouvements particuliers; elle y laisse, en fuyant, des empreintes d'autant plus marquées et plus durables, que son action s'est exercée, sans mélange, plus fortement et plus long-temps. La saison qui succède vient à son tour imprimer aux corps vivants une série différente de mouvements nouveaux, et à l'aide de ces oscillations, balancées entre les limites qu'il leur est donné de parcourir, on a ce qu'il est raisonnable de nommer l'année médicale.

» Ce principe de la concordance des saisons avec ce qu'on a appelé les petites épidémies, fécond en applications cliniques, si propre à guider le médecin dans le diagnostic des maladies, si utile pour le diriger dans l'étude de leurs causes, si puissant pour l'élever à la connaissance de leur nature véritable et à la détermination de leur meilleur traitement; ce principe, dis-je, avait été déjà posé par Hippocrate. On le retrouve sans cesse en valeur dans les admirables livres des *Epidémies*, et dans le *Traité de l'air, des eaux et des lieux*, bien plus étonnant encore, on lit ce passage :

» *Ad artem medicam astronomia ipsa non minimùm, sed plurimùm confert : quippè quòd una cum anni temporibus hominum ventriculi mutationes accipiunt.*

» Galien, mais surtout ses sectateurs, par une bizarre association de ce principe à la philosophie de Pythagore, en ont exagéré et le sens et l'emploi. Le principe, par suite, a été bientôt négligé, abandonné, oublié; puis repris, apprécié, loué ou même exalté à outrance; et finalement, pendant les dernières cinquante années de notre époque, à peine si l'on en enten-

dait prononcer le mot dans nos écoles, dans nos académies, dans nos livres.

» D'autres sciences que la médecine fourniraient certainement des exemples de ces vicissitudes. L'esprit humain est ainsi fait; il n'évite un défaut que par l'excès contraire. Luther l'a dit avec toute la fougue de son génie, après l'avoir prouvé peut-être par les écarts de son caractère : « L'esprit » humain est comme un homme ivre à cheval; quand on le relève d'un » côté, il retombe de l'autre. »

» Si le principe des constitutions des saisons et des constitutions des maladies qui leur correspondent a subi de telles alternatives, c'est qu'il n'avait pas encore été suffisamment éclairci, expliqué, développé; c'est que la théorie de ce point de philosophie médicale, restée imparfaite jusque-là, n'avait pas été formulée avec assez de netteté, avec assez de précision.

» Dans le travail à la fois de longue haleine et de haut intérêt que nous avons mission d'examiner, M. Fuster a eu pour but de remplir cette lacune. Il a voulu établir les rapports qui existent réellement entre les caractères de chacune des saisons, et la nature des maladies vulgaires de l'année sous le ciel de notre pays. Il s'est proposé de tracer ainsi parallèlement l'histoire météorologique et l'histoire médicale de la France. Hâtons-nous de le dire, personne jusqu'à ce jour n'avait entrepris une semblable tâche.

» Les médecins et les météorologistes ne sauraient étudier les phénomènes atmosphériques suivant les mêmes procédés, d'après les mêmes principes, ni dans le même but. Le météorologiste tend à connaître les divers états atmosphériques en eux-mêmes, et indépendamment de toutes les modifications qu'ils font subir aux être sublunaires. Le médecin, au contraire, tout en notant les caractères propres des saisons, veut les apprécier dans leur action sur toute l'économie animale.

» En météorologie, on ne l'a que trop proclamé, nous ne saurions exhiber un traité dogmatique que la science avoue; un ouvrage à recommander sur la constitution physique des saisons, sur leurs caractères, leurs éléments, leur marche et leur domination.

» L'un des membres de la Commission, nous le savons pertinemment, possède dans sa tête et dans ses cartons les matériaux d'un grand travail sur la météorologie. Pourquoi l'amitié, qui a d'ailleurs tant d'empire sur lui, ne peut-elle le déterminer à la prompte publication d'un livre qui est si désiré et qui serait si utile?

» Un travail didactique sur la matière ne manque pas moins aux méde-

cins qu'aux astronomes. Nous n'avons point de traité méthodique, de résumé philosophique sur les états morbides annuels, sur les constitutions maladives des saisons.

» Ce n'est pas qu'un assez grand nombre d'observateurs de différents pays ne se soient exercés dans ce double genre d'études. Plusieurs sans doute ont entrepris de suivre attentivement les phénomènes atmosphériques de chaque saison, et de noter les maladies générales qui viennent s'y associer. Tels sont entre autres Sydenham, Van Swieten, Ramazzini, Huxham, de Haen, Stoll, Stork, les médecins de Breslaw, Duhamel, Lepecq de La Cloture, l'ancienne Société Royale de Médecine. Mais ce ne sont là que des matériaux épars pour la construction de l'édifice à élever (1).

» D'une part donc, des météorologistes d'un grand renom ont travaillé depuis assez long-temps à éclairer cette question, et un point sur lequel ils sont tous d'accord, ce sont les immenses difficultés que ce sujet présente.

» Réaumur a constaté le premier que toutes les variations thermométriques de quatre degrés, affectent notablement l'économie; en sorte que, d'après ce savant, quatre degrés en plus ou en moins de son thermomètre, produiraient sur la sensibilité générale de la peau un effet analogue à celui que détermine un ton sur la sensibilité spéciale de l'ouïe.

» Cassini, de son côté, a essayé de montrer à quels degrés du thermomètre correspondent, à Paris, les sensations diverses d'une chaleur modérée, d'une chaleur forte, et d'une chaleur excessive.

» Finalement, Jérôme de Lalande a proposé un thermomètre gradué précisément d'après les rapports qui existent entre les mouvements habituels de la température extérieure et les modifications de la sensibilité animale.

» Tout le monde connaît les nombreuses et les minutieuses observations météorologiques recueillies avec non moins de persévérance que d'exactitude par les astronomes sur plusieurs points du globe. Ces tables, chaque jour plus substantielles, et qui attestent à la fois le zèle soutenu et les connaissances variées des hommes supérieurs qui les dressent, ne sau-

---

(1) Pendant dix années consécutives le Rapporteur de la Commission a publié, trimestre par trimestre, l'histoire des maladies régnantes à Paris, rapprochées des caractères des saisons dominantes : il doit à la vérité de déclarer que si ce travail ne lui a que peu servi pour remonter aux causes des grandes épidémies, il lui a été très utile pour le diriger dans ses exercices cliniques.

raient être trop multipliées. C'est sur elles que repose l'avenir de la science encore à faire de la météorologie.

» M. Fuster, entrant tout d'abord dans cette première partie de son sujet, a su habilement profiter des travaux que nous venons d'indiquer. Il y a joint plusieurs séries d'expériences qui lui sont propres, et qui ont surtout pour objet la recherche de l'action des qualités physiques de l'air sur l'homme, et en un mot l'étude de l'action organique des saisons.

» Sans doute les qualités physiques de l'atmosphère, et la température à leur tête, jouent le premier et le principal rôle dans l'influence pathogénique des saisons. Mais il faut bien distinguer dans cette question ardue la chaleur absolue de la chaleur sensible. La chaleur absolue est celle dont l'intensité se mesurera par l'élévation de la liqueur dans le thermomètre; la chaleur sensible, à son tour, se résumera de l'impression produite sur nos organes. Or, l'effet de la chaleur sensible n'est pas toujours proportionnel au degré de la chaleur absolue. Des considérations empruntées les unes à la météorologie, les autres à l'organisme, expliquent cette différence. Ainsi, indépendamment de toute variation de température absolue, l'électricité atmosphérique, la sécheresse ou l'humidité, le calme ou l'agitation de l'air, pour les considérations tirées de la météorologie; et diverses modifications anatomiques, physiologiques et vitales, telles que la transpiration cutanée, l'innervation, pour les considérations empruntées à l'organisme, font varier beaucoup la chaleur sensible.

» C'est surtout de l'association de la température avec d'autres conditions déterminées que naissent les maladies régnantes. Ces conditions sont pour les principales, le climat, le sol, les vents, les eaux, les aspects, les productions agricoles, la lumière, l'électricité, le magnétisme, etc.

» Indépendamment de leurs caractères propres sous l'empire des conditions énoncées, les caractères des saisons réagissent encore les uns sur les autres, à ce point que chacune d'elles transmet des émanations de son influence à la saison qui s'avance; de la même manière que chacune hérite à son tour et à différents degrés de l'action de la saison qui s'enfuit. Cette influence modificatrice signalée par quelques observateurs, n'avait cependant pas suffisamment attiré l'attention. M. Fuster a mis cette vérité dans son plus grand jour; il en a pour ainsi dire fixé la théorie, établi la doctrine. Il a montré que, à ce point de vue de son sujet, les principaux caractères des saisons se mêlent, s'entrecroisent au commencement et à la fin de leur course, par la pénétration réciproque de leurs qualités dominantes. Cette fusion intime fait naître une consti-

tution atmosphérique mixte qui participe à la fois des caractères de l'une et de l'autre saison. Par conséquent une constitution atmosphérique moyenne ou mixte ouvre et ferme la marche de chaque saison.

» Du reste, est-il besoin de le faire remarquer ici, quant aux saisons en particulier, rien ne se tranche brusquement avec netteté, avec précision dans la nature ; elle procède presque toujours par voie de transitions ménagées.

» Les deux saisons élémentaires ne contribuent point à cette constitution moyenne pour une part égale. Les rapports de leur prépondérance relative, reconnaissent aussi des lois générales dont M. Fuster donne les formules, mais qu'il serait trop long de développer ici.

» Ce que l'auteur avance concernant les saisons, il l'applique également aux climats ou régions. Il leur attribue aussi des caractères propres et des caractères transmis par les relations diverses, entre les climats voisins. Une différence capitale distingue les climats et les saisons ; c'est que les climats sont fixes, tandis que les saisons sont transitoires.

» M. Fuster a raisonné jusque-là, dans la supposition que les saisons étaient régulières. Il est certain néanmoins que, chez nous surtout, cette supposition constitue les cas les plus rares : nos saisons varient le plus souvent, soit dans leurs caractères, soit dans leurs rapports.

» Pour connaître à fond l'action pathologique des saisons, il faut donc envisager à la fois les phénomènes atmosphériques ordinaires, les phénomènes atmosphériques insolites, ou les intempéries et les modifications peu variables sans doute, qui proviennent de l'influence de chaque localité.

» Des déterminations physiologiques vives, spéciales ; des modifications organiques diverses, profondes ; des maladies générales distinctes, correspondent sous certaines conditions à l'action des différentes saisons. Ces maladies vulgaires de l'année se séparent généralement en deux classes ; l'une de ces classes comprend les maladies des temps réguliers : ce sont les constitutions médicales des saisons ; l'autre classe renferme les maladies des temps irréguliers ou les constitutions médicales intempestives.

» Ces deux classes de maladies se ressemblent sous plusieurs points : elles reconnaissent les mêmes causes ; elles affectent les mêmes masses ; elles se développent et croissent par degrés : elles varient beaucoup dans leurs formes, et elles varient très peu, ou même elles ne varient point du tout, dans leur nature ou leurs caractères essentiels.

» Pendant les saisons régulières et sous les climats tempérés gratifiés

des quatre saisons, les états morbides régnants, au début comme à la fin, s'unissent ou se combinent avec l'état morbide de la saison voisine; en sorte que à l'occasion des transitions de chaque saison, on observe un état pathologique mixte, complexe, résultant du concours de l'action de la saison qui finit et de l'action de la saison qui commence. La thérapeutique, il faut le dire en passant, fait ses grands profits de la détermination sagace de ces variations délicates en correspondance parfaite avec les faits fort souvent notés par les observateurs attentifs.

» Ni les saisons régulières ni les intempéries n'engendrent nécessairement les affections qui leur sont corrélatives : elles n'engendrent ces maladies que lorsque le corps vivant par une prédisposition, que l'on signale plus qu'on ne la détermine, mais que l'étude bien faite des tempéraments laisse présumer, se rend suffisamment accessible à leurs impressions. Ce qu'il y a de certain, c'est que les sages préceptes de l'hygiène ont pour résultat de rendre l'économie réfractaire à cette influence pathogénique des saisons et des intempéries. Ajoutons que la saison qui arrive graduellement modifie, change par voie de succession ménagée les impressions fâcheuses de la saison qui s'enfuit.

» Un fait capital ressort manifestement des nombreuses observations de M. Fuster sur le sujet qui nous occupe, c'est que l'action de la température, et il faut en dire autant des autres qualités atmosphériques des saisons, ne se soumet définitivement les modifications de l'économie qu'autant que cette action est à la fois forte, continue et durable.

» En somme, les résultats de ces combinaisons, saisies avec perspicacité entre les diverses données météorologico-médicales de la France en général, étudiée dans ses trois grandes régions, nord, centre et midi, et de Paris en particulier, justifient les principes de l'auteur sur l'action morbide des divers états atmosphériques; elles offrent, dans la situation actuelle des connaissances, le tableau le plus fidèle et le plus complet de la constitution météorologico-médicale de notre pays.

» Dans le travail de M. Fuster, les maladies annuelles de la France sont étudiées à leur tour suivant le même plan que les saisons. Donnons, comme nous avons essayé de le faire jusqu'à présent, les résultats généraux des faits nombreux rassemblés par l'auteur.

» Au printemps, caractérisé météorologiquement par des vicissitudes atmosphériques de toutes les sortes, participant du froid de l'hiver dans le début, et de la chaleur de l'été au déclin, les maladies dominantes sont catarrhales inflammatoires, dans la première période, et catarrhales bi-

lieuses dans la seconde. Les organes de la respiration et de la digestion en sont le principal siége.

» Pendant l'été, le développement de la chaleur fait prédominer bientôt les affections bilieuses. Toutefois, comme l'été de la France, très ordinairement variable, participe aussi plus ou moins des caractères du printemps et des caractères de l'automne, les affections bilieuses se combinent toujours à des degrés notables avec l'élément phlogistique et l'élément muqueux. Les appareils gastrique, hépatique et intestinal se trouvent plus particulièrement atteints.

» En automne, le redoublement des variations atmosphériques remet en première ligne les affections catarrhales du printemps. Il y a pourtant cette grande différence que dans le printemps, saison variable et froide, précédée d'ailleurs par l'intensité du froid de l'hiver, l'affection catarrhale marche en concurrence avec les affections inflammatoires, tandis qu'en automne, saison variable et chaude, précédée au contraire par l'été, l'affection catarrhale va conjointement avec l'affection bilieuse. Cette dernière combinaison se montre d'ailleurs fort susceptible de dégénérer dans des états graves et de revêtir des formes pernicieuses. Les organes abdominaux, les intestins entre autres, souffrent plus spécialement.

» Enfin, pendant l'hiver, où le froid est dominant, les affections phlogistiques prennent le dessus. Et comme chez nous avec le froid viennent presque constamment des brouillards, des pluies, des neiges et de fortes vicissitudes atmosphériques, les affections inflammatoires vont de conserve avec les affections catarrhales et les affections muqueuses : deux modes morbides analogues, mais qui ne sont cependant point identiques. Le système sanguin, et plus encore le système muqueux, de tout l'organisme se trouvent alors les plus compromis.

» Après avoir déterminé les maladies annuelles de la France, prise en masse, M. Fuster compare en particulier les différences qui caractérisent les maladies annuelles du nord et du midi. Au nord comme au midi où les quatre saisons sont fort distinctes, on retrouve aussi les séries des maladies correspondantes bien prononcées. Les quatre saisons dans les régions extrêmes sont cependant loin d'offrir toujours une égale prépondérance. Dans le nord l'hiver est la saison la plus rude, la plus continue, la plus durable; dans le midi, au contraire, c'est la saison de l'été qui revêt ces caractères. Le printemps et l'automne cèdent à l'influence des deux saisons fortes qui les séparent : ainsi tandis que dans le nord l'hiver empiète à la fois et sur le printemps et sur l'automne, et prolonge au loin dans

leur domaine l'empire de ses qualités, dans le midi le printemps et l'automne sont débordés par la saison chaude, et se trouvent plus ou moins fortement empreints du sceau brûlant de l'été. Il résulte de là que dans les climats du nord l'année météorologique, plus ou moins analogue à l'année polaire, relève beaucoup plus de l'hiver que de l'été, pendant que dans les climats du sud l'année météorologique, plus ou moins participante de l'année équatoriale, se rattache davantage à l'été.

» Ainsi des maladies et de leurs différences. Dans le Nord les affections inflammatoires, apanage obligé de l'hiver, dominent les maladies annuelles. Dans le Midi au contraire les affections bilieuses, qui sont le cortége inséparable de l'été, constituent la presque totalité des maladies régnantes.

» M. Fuster examine pour chaque saison la nature et les rapports des maladies concomitantes, et il démontre, d'après ses propres observations et d'après toutes les observations antérieurement recueillies, que les constitutions médicales des diverses régions de la France correspondent, s'assortissent exactement, sans préjudice des variétés locales, aux constitutions météorologiques de ces mêmes régions.

» Pour les maladies comme pour les saisons, il constate l'existence d'états complexes, de constitutions mixtes, soumises aux mêmes règles et obéissant aux mêmes lois. Point n'est besoin de dire sans doute que les deux constitutions élémentaires ne contribuent pas à la constitution médicale moyenne du mixte pour des parts égales. Les rapports de leur prépondérance, la suprématie des éléments dominants, reconnaissent à leur tour des lois générales dont M. Fuster a tracé les formules.

» A cet exposé, que nous avons réduit à regret à ses plus étroites limites, nous joindrons quelques considérations cliniques qui nous semblent propres à donner poids et crédit à la doctrine des constitutions des saisons et des constitutions médicales qui leur correspondent.

» En outre de la haute influence qu'exercent les caractères des saisons sur la nature des maladies générales ou des maladies vulgaires, ces mêmes saisons, et l'élément pathologique concordant, l'expérience le démontre, se font encore vivement sentir sur les maladies accidentelles, maladies intercurrentes ou sporadiques, celles qui se présentent au médecin deçà et delà. Il arrive souvent, par exemple, qu'une pneumonie développée accidentellement au fort de l'été, sous l'empire d'une constitution bilieuse bien manifeste, revêt à des degrés divers, l'empreinte de cette constitution bilieuse. Elle en prend les caractères; elle en présente la symptomatologie; elle en revendique les indications thérapeutiques.

» Cette même influence de la constitution météorologico-médicale s'étend fort souvent jusque sur les maladies externes, sur les grandes plaies, sur les blessures tant soit peu graves et sur les conséquences des opérations que celles-ci nécessitent. Desault et Bichat, qui en avaient fait la remarque expresse, en ont plusieurs fois tiré grand parti au profit de leurs malades. La riche collection des Mémoires de l'ancienne Académie de Chirurgie, en fournit également plusieurs exemples.

» Allons encore plus avant dans la série des applications cliniques, fournies par la donnée qui nous occupe.

» Hippocrate, nous l'avons dit, avait déjà noté comme un fait entré dans le domaine commun, cette merveilleuse concordance entre les saisons et les maladies vulgaires. J'ajoute qu'il avait poussé fort loin la détermination des circonstances variées qui s'y rapportent, et l'on peut avancer, sans se risquer, que son génie en avait mesuré toute l'importance, entrevu presque toutes les conséquences et créé pour ainsi dire en entier la doctrine.

» Il avait constaté une sorte d'analogie ou de rapports entre l'action de la révolution diurne, et l'action de la révolution annuelle du Soleil relativement à la production des maladies : *Sicut in anno continentur periodi ægritudinum, eodem modo unâ die.* Le matin était, dans son opinion, l'analogue du printemps; le milieu du jour représentait l'été; le soir répondait à l'automne, et la nuit se rapportait à l'hiver. L'année ainsi n'était qu'un long jour, et le jour était une année excessivement réduite.

» J'insiste à dessein sur cet ordre de considérations. Plusieurs de ceux de nos classiques qui appartiennent par leurs doctrines à l'école d'Hippocrate, ont confirmé, développé par de nombreuses observations cette donnée clinique : tels entre autres, pour ne citer que les plus modernes, Sydenham, Piquer, Triller, Baillou, Ramazzini, Huxham. Il en est résulté les propositions suivantes : les maladies ont une manière différente de se comporter le jour et la nuit. Les malades à leur tour ont d'autres manières d'être la nuit que le jour; et de plus les médecins ont remarqué en général que même aux diverses époques de la seule période diurne, c'est-à-dire dans le temps qui s'écoule entre le lever et le coucher du soleil, les maladies offrent des phénomènes divers et dont les praticiens savent bien tenir compte. Les maladies inflammatoires, celles qui sont caractérisées par l'exaltation des forces vitales, subissent ordinairement vers le matin leurs plus fortes exacerbations ; elles trouvent aussi à cette même époque leurs plus habituelles invasions.

» Les fièvres catarrhales et les fièvres muqueuses, remarquables les unes et les autres par la lenteur de leurs mouvements et par l'atonie qui les accompagne, débutent et s'exaspèrent le plus souvent aux approches de la nuit : ainsi l'hémitritée d'Hippocrate.

» Les fièvres bilieuses qui, par leurs caractères, semblent tenir le milieu entre les maladies inflammatoires et les maladies catarrhales, ont leurs paroxysmes et leur plus commune invasion vers le milieu du jour. Leurs paroxysmes se rapprochent plus, soit du matin, soit du soir, suivant que la diathèse sthénique ou asthénique prédomine davantage.

» C'est le plus souvent dans le jour que commencent les accès de fièvres intermittentes. On serait assez embarrassé de citer un certain nombre de cas d'invasion pendant la nuit.

» La fièvre lente qui se lie aux grandes suppurations internes prend ses exacerbations le soir, et c'est durant la nuit que les malades en sont le plus tourmentés. Les sueurs symptomatiques se manifestent presque exclusivement le matin, peu avant l'aurore.

» Ramazzini, déjà cité, dans son *Récit de la Constitution épidémique* de 1690, décrit une fièvre rémittente ataxique dont tous les symptômes prenaient une intensité fort alarmante aux approches du coucher du soleil. Les malades étaient cruellement tourmentés toute la nuit; on eût dit qu'ils allaient rendre le dernier soupir. Dès le matin, avec les premiers rayons solaires, tous les accidents cessaient, et les malades pouvaient se lever, sortir, marcher et se promener seuls et sans aide au soleil; *velut angues ad solem, cutem curantes, erecti* : ce sont les propres expressions de l'auteur (1).

» Huxham, dans son beau *Traité de l'Angine maligne*, angine gangréneuse, si fréquente en Angleterre, a bien noté que cette maladie, pendant tout son cours, présente ses exacerbations le soir : il ajoute que même encore, lorsque les malades sont très bien toute la journée, il arrive le soir de notables aggravations de tous les symptômes.

» Nous résistons à regret au désir de multiplier davantage ce genre de citations, vivement pressés que nous sommes de présenter de suite à l'Académie un rapprochement qui nous est venu depuis plusieurs jours en pensée entre cet ordre de faits et la précieuse découverte de M. Daguerre. Le doute est l'école de la vérité : voilà pourquoi il est si utile dans les

(1) *Constit. épidem.*, 1690, § 10, p. 126, et § 39, p. 143.

sciences : ce n'est aussi que sous la forme dubitative que nous voulons hasarder ces rapprochements.

» Suivant M. Daguerre les heures du matin et les heures du soir, également éloignées du midi et correspondant dès lors à de semblables hauteurs du soleil au-dessus de l'horizon, ne sont pas cependant également favorables à la production des images photographiques. Ainsi, dans toutes les saisons de l'année, et par des circonstances atmosphériques en apparence exactement semblables, l'image se forme un peu plus promptement à 7 heures du matin, par exemple, qu'à 5 heures de l'après-midi; à 8 heures qu'à 4 heures; à neuf heures qu'à 3 heures.

» Il n'est point de pure curiosité ce rapprochement que nous avons eu hâte de consigner ici. L'action chimique de la lumière pourrait bien n'être pas non plus étrangère à ces faits d'invasion et d'exacerbation de certaines maladies à des heures différentes de la révolution diurne. Le corps humain est plus sensible, et surtout il est autrement sensible que les instruments les plus précis, les plus délicats de nos collections de physique. On le voit donc déjà, on n'a pas eu tort de le présumer, la découverte de M. Daguerre et ses nouveaux réactifs recevront plus d'une application scientifique. Cette découverte exercera son influence sur plusieurs phénomènes, sur ceux mêmes qui sont du ressort de la physiologie et de la médecine.

» Nous recommanderons particulièrement à M. Fuster ce nouveau champ de méditations; il rentre tout naturellement dans la série de ses recherches, et personne n'est plus apte à le féconder.

» Le grand fait des mouvements diurnes ne se présente pas seulement dans quelques-uns des actes de la vie humaine : l'action excitatrice de la lumière et de la chaleur se manifeste souvent d'une manière différente et quelquefois même opposée non-seulement sur les individus, mais encore sur les espèces parmi les animaux et parmi les végétaux. On trouve des espèces nocturnes chez les mammifères, les oiseaux, les reptiles, les mollusques et les insectes.

» Ce même phénomène des mouvements diurnes on le rencontre encore, chacun le sait, dans plusieurs fonctions de la vie végétale : tout le monde connaît le sommeil des plantes, l'horloge de Flore, etc. Draparnaud avait observé qu'à la fin de l'automne, lorsque la température commence à se refroidir, les fleurs de l'*Ipomœa violacea* et des *Mirabilis*, qui ne s'ouvraient jusque alors que pendant la nuit, s'ouvrent aussi à cette époque durant le jour.

» Les observations les plus exactes ont constaté ces mêmes mouvements diurnes dans divers phénomènes de la météorologie. Tels sont les mouvements diurnes de la boussole du baromètre : c'est aux heures les plus chaudes de la journée que la grèle se forme le plus abondamment, et en Europe elle tombe presque constamment de jour.

» C'est peut-être en insistant sur ces analogies, en les rapprochant, en les comparant que l'on pourra parvenir à connaître les lois auxquelles ces phénomènes obéissent et à découvrir la cause générale qui les produit.

» L'ouvrage de M. Fuster, on a pu le voir, par les faits importants, par les expériences utiles qu'il renferme, ainsi que par les réflexions qu'il fait naître, est un véritable service rendu à la philosophie médicale et aux sciences d'observation clinique.

» Si nous avons pu réussir à présenter d'une manière lucide le résumé de cet important travail, à montrer dans leur véritable jour les faits nouveaux qu'il contient et la bonne direction qu'il ne peut manquer d'imprimer à nos études médicales; si nous sommes parvenus enfin à faire passer nos convictions dans l'esprit de nos collègues, chacun aura conclu par avance avec nous que le travail de M. Fuster mérite l'approbation et les encouragements de l'Académie. »

Ces conclusions sont adoptées.

Rapport sur deux Mémoires de M. **Rœssinger**, *relatifs à différentes questions de physique.*

(Commissaires, MM. Arago, Savart, Savary rapporteur.)

« M. Rœssinger a présenté à l'Académie, sur la physique générale, une série de Mémoires, dont les deux premiers ont été renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago, Savart et moi. Ces deux Mémoires renferment, outre l'application des idées de l'auteur à l'ensemble des phénomènes électriques, l'annonce d'un genre d'action nouveau qui certes, s'il était constaté, serait très remarquable. Il s'agit de certains phénomènes de lumière, de tourbillons colorés qui se manifesteraient lorsqu'un aimant et un morceau de fer se touchent par une arète obtuse. Malheureusement, nous n'avons pu, en suivant toutes les indications de l'auteur, apercevoir dans les circonstances dont nous venons de parler, autre chose que les apparences mobiles et confuses qui doivent résulter de la diffraction des rayons lumineux dans leur passage entre les surfaces très rapprochées des corps, quels que soit l'état et la nature de ces corps. C'est

ce que M. Arago avait déjà dit en présentant le Mémoire de M. Rœssinger. Si quelque influence du magnétisme sur la lumière existait réellement, il est évident qu'on ne pourrait la constater que par des mesures très précises. L'un de nous croit se rappeler que Fresnel l'avait essayé sans succès.

» Quant aux théories de M. Rœssinger, comme elles n'offrent que de vagues aperçus dans des questions où la physique moderne a porté la mesure et le calcul, elles ne peuvent donner lieu à une discussion devant l'Académie. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur l'Étiologie générale des déviations latérales de l'épine, par rétraction musculaire active; par* M. le docteur **Jules Guérin**. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Savart, Serres, Flourens, Double, Roux.)

« En communiquant à l'Académie les premiers résultats de la section des muscles du dos dans le traitement des déviations latérales de l'épine, j'avais posé en principe, que le plus grand nombre de ces difformités sont le résultat de la rétraction musculaire active. Le présent Mémoire est consacré au développement et à la démonstration de cette proposition.

» *Existe-t-il des exemples de déviations de l'épine, accompagnées d'altérations matérielles des centres nerveux et évidemment causées par ces altérations?* A cette première question on ne peut répondre que par l'affirmative. On trouve en effet dans mon Mémoire une série d'observations de fœtus monstres et autres, chez lesquels il existait une série d'altérations du cerveau et de la moelle, ou de l'un de ces deux centres seulement, depuis leur destruction totale ou partielle jusqu'à la lésion circonscrite d'une de leurs portions; lésions coïncidant avec une série de difformités articulaires du système osseux, proportionnées en nombre et en intensité à l'étendue et à l'intensité de ces lésions. Au nombre de ces difformités se trouvait la déviation de la colonne vertébrale, répondant aussi par son étendue, sa direction et son degré, à l'altération nerveuse qui en avait été le point de départ. Elle était repliée en différents sens, attirée et bridée des deux côtés par les muscles longs du dos, représentant la corde des courbures qu'elle décrivait.

Toutes ces difformités étaient également rendues permanentes par un raccourcissement et une tension extrêmes des muscles intermédiaires.

» Après les observations sur le fœtus, vient une série d'observations analogues, mais constatées et recueillies sur des sujets vivants. J'ai non-seulement vérifié pendant la vie et après la mort le rapport exact entre l'affection nerveuse antérieure à la naissance et les difformités, mais j'ai pu constater les mêmes affections produisant les mêmes difformités, à toutes les périodes de l'enfance, depuis la naissance jusqu'à l'âge de quinze à seize ans.

» Cette première question ainsi résolue, je passe à la suivante :

» *Existe-t-il, en l'absence d'altérations matérielles des centres nerveux, des moyens certains, évidents, de reconnaître qu'une déviation de l'épine est le produit de la rétraction musculaire active, mise en jeu par une affection nerveuse?* Ces moyens sont de deux ordres, et ils constituent deux ordres de caractères des déviations par rétraction musculaire active. Les premiers consistent dans la série des effets de la maladie, dans ses reflets multiples autres que la difformité et placés en dehors du théâtre de cette dernière ; les seconds consistent, au contraire, dans un ensemble de caractères directs appartenant à la difformité et qui lui impriment une physionomie propre, à l'aide de laquelle on peut aisément la distinguer des autres espèces de déviations.

» Parmi les caractères de la première catégorie, je citerai les traces générales des anciennes maladies nerveuses, une apparence de convulsion dans la figure, l'inégalité des deux moitiés de la face, le tiraillement des traits, l'inégalité des yeux et de leur faculté visuelle, le strabisme, la saillie différente des os du crâne, quelques traces de paralysie dans une moitié du corps ou dans les membres seulement; d'autre part, les rétractions simultanées d'autres muscles, par exemple des muscles du cou, des bras, des mains, des jambes, des pieds, d'où les difformités correspondantes.

» Parmi les caractères de la seconde catégorie, je signalerai d'abord l'identité entre les formes propres à la déviation accompagnée d'une altération matérielle des centres nerveux, et celles de la difformité due à la même origine, mais qui est dépourvue des traces directes de la maladie : dans les deux cas elles ont le même siége, la même direction, le même nombre de courbures, les mêmes reliefs et les mêmes dépressions, etc. Mais cette identité de formes peut être ramenée à des caractères élémentaires qui émanent de l'essence même de la rétraction musculaire active, et de ses rapports immédiats avec les parties de la colonne qu'elle dé-

place. Tels sont : le raccourcissement du muscle ou des muscles activement rétractés, lesquels sont rigoureusement adaptés à l'espace compris entre leurs points d'insertion, et se montrent sous les apparences de brides ou de cordes tendues, saillantes sous la peau, extrêmement dures, de consistance fibreuse. Ces effets de la rétraction active, ne peuvent être confondus avec ceux de la rétraction passive, en ce que les muscles passivement raccourcis conservent leur consistance primitive, sont mous, peu résistants et tendent plutôt à passer à l'état graisseux. De plus, il existe un accord parfait entre le siége et la direction des formes de la déviation, et le siége et la direction d'action des muscles qui les déterminent. Ce rapport commun à toutes les difformités du système osseux de la même nature, se répète rigoureusement dans toutes les variétés des déviations de l'épine et devient la base de l'histoire anatomique de ces variétés. Enfin, je signalerai comme un dernier ordre de caractères, les différents modes de distribution de la rétraction active dans les muscles du dos, dont un ou plusieurs, ou tous peuvent être rétractés, ou un seul faisceau particulier seulement; d'où les manifestations, les reliefs différents de cette rétraction, qui peut d'autant mieux se lire, que les contrastes résultant de ses caractères et de ceux de l'état musculaire normal sont plus sensibles.

» J'ai cherché ensuite à préciser quels sont les différents modes de la rétraction musculaire active, par rapport aux déviations de l'épine, et dans quelles limites elle doit être circonscrite comme cause ou élément actif de ces difformités.

» La rétraction musculaire n'est pas seulement mise en jeu par les maladies profondes du cerveau ou de la moelle, ou par les altérations matérielles des nerfs qui se distribuent aux muscles rétractés ; elle se manifeste aussi sous l'influence d'un grand nombre de maladies qui prennent accessoirement le système nerveux pour intermédiaire, et qui réalisent incidemment ou consécutivement, la rétraction de certains muscles à la suite de convulsions générales passagères, ou par le moyen de simples contractures des muscles directement atteints et entièrement isolés. Ces cas se montrent fréquemment dans presque toutes les maladies de l'enfance, les maladies éruptives, la dentition, les affections rhumatismales, les fièvres de toute nature, les moindres accidents morbides, à la suite desquels un ou plusieurs muscles peuvent se montrer et rester rétractés. La rétraction peut avoir encore une origine purement extérieure et locale : des plaies, des chutes, des coups, des contusions des

muscles de l'épine amènent leur rétraction, comme cela a lieu d'une manière plus sensible dans les muscles du mollet : dans ces cas l'altération nerveuse ne peut être constatée directement, mais elle est légitimement induite de la lésion même de la motilité du muscle.

» J'en viens enfin à examiner cette question, savoir « *s'il existe des » moyens certains de distinguer les déviations qui sont le produit de la » rétraction musculaire active, de celles qui sont dues à d'autres causes.* » D'abord je rappellerai que j'avais établi dès long-temps qu'il existe des déviations produites par des causes autres que la rétraction musculaire primitive : telles sont, les *déviations musculaires passives*, les *déviations osseuses par inégalité de développement des deux moitiés du squelette*, les *déviations scrophuleuses et par rachitisme.* Et maintenant je ferai remarquer que toutes ces déviations offrent un ensemble de caractères *généraux* et *locaux*, à l'aide desquels il est toujours possible de les reconnaître : les caractères généraux sont fournis par l'action générale de causes qui se manifestent presque toujours ailleurs que dans le siége de la difformité ; les caractères locaux consistent dans les apparences propres de chaque déviation, apparences qui résultent du rapport intime de la cause de la déviation avec le point de la colonne sur lequel elle agit, et avec son mode particulier d'action sur cette tige. Je cite dans mon Mémoire les principaux caractères de chaque espèce de déviation, et je m'en réfère d'ailleurs pour les applications générales et particulières de ces principes, à une loi générale que j'ai formulée dans mon travail adressé au concours de l'Académie, loi établissant que : « Les causes essentielles des » difformités du système osseux possèdent une telle spécificité d'action à » l'égard des déformations auxquelles elles donnent naissance, que cha- » cune de ces causes se traduit à l'extérieur par des caractères qui lui » sont propres et à l'aide desquels on peut en général par la difformité » diagnostiquer la cause, et par la cause déterminer la difformité. »

» Je termine en faisant observer que non-seulement la rétraction musculaire active a la plus grande part parmi les causes essentielles de déviations, mais qu'elle exerce même une action partielle dans la réalisation de chacune de celles qu'elle ne produit pas exclusivement. Toutes les causes de déviations n'agissent sur la colonne qu'en la plaçant en tout ou en partie en dehors de la verticale ; eh bien ! lorsque cet effet mécanique, qui est l'intermédiaire obligé de toute cause morbide, existe, au même instant un effort instinctif des muscles du tronc, tend à maintenir ou à ramener la colonne dans la verticale : cet effet, qui tient à la vertica-

lité de l'épine, est le point de départ, la cause des courbures multiples et alternes qui accompagnent et caractérisent toute déviation de quelque nature qu'elle soit; or, quels sont les agents de ces courbures, sinon les muscles qui se contractent d'abord pour lutter contre les causes qui tendent à rompre l'équilibre du tronc, et forment des courbures de balancement, et se rétractent ensuite pour maintenir fixes ces courbures, en nombre, en étendue et en degré, nécessaires au rétablissement et au maintien de l'équilibre. Or, cette rétraction, bien que différente quant à son but, est essentiellement la même quant à son essence et quant à ses résultats : de part et d'autre c'est un raccourcissement actif des muscles, et de part et d'autre ce sont des courbures de la colonne. Mais pour différentier ce mode de rétraction purement spasmodique ou morbide, je lui donne le nom de *rétraction musculaire active secondaire;* j'ai dû la prendre en considération, non-seulement à cause de la part active qu'elle prend à toutes les déviations de quelque nature qu'elles soient, mais à cause des indications qu'elle offre, quoique dans ses limites les plus restreintes, aux applications du traitement chirurgical. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur le mouvement des vagues; par* M. AIMÉ.

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, Freycinet, Savart.)

L'auteur annonce qu'il ne s'est point proposé, cette fois, de traiter la question dans toute sa généralité; mais seulement de déterminer, par des expériences, jusqu'à quelle profondeur le mouvement des vagues peut se faire sentir dans la rade d'Alger, et quelle est la nature de ce mouvement au fond de la mer.

Les expériences commencées en décembre 1838, ont duré jusqu'en juillet 1839; elles ont eu lieu particulièrement aux époques où soufflent ordinairement les vents de nord et de nord-est, qui produisent la houle dans la rade d'Alger. La hauteur des vagues a été déterminée au moyen d'un procédé indiqué par l'Académie. Les principaux résultats auxquels elles ont conduit, sont :

1°. Que le mouvement de la mer, produit par l'agitation des vagues, peut être sensible à 40 mètres de profondeur;

2°. Que le mouvement du fond est oscillatoire;

3°. Que l'amplitude de cette oscillation varie lentement du fond à la surface.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur la navigation à la vapeur; par* M. **Cousté.**

(Commissaires, MM. Savary, Poncelet, Coriolis.)

L'auteur propose de modifier la chaudière, alimentée par de l'eau de mer, de manière à extraire les cristaux de sel marin à mesure qu'ils se déposent sur les surfaces de chauffe. Il pense que, par son procédé, on évitera la perte de chaleur qui résulte des évacuations d'eau chaude chargée de sel.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *De la distillation des matières animales pour la fabrication d'un gaz d'éclairage; par* M. **Séguin.**

(Commission nommée pour un régulateur du gaz d'éclairage présenté par M. Séguin.)

MÉDECINE. — *Du persil, de ses préparations et de son emploi en médecine; par* M. **Péraire.**

(Renvoyé, sur la demande de l'auteur, à la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.)

M. **Bornant** présente le modèle d'une *voiture* mise en mouvement par les hommes qu'elle transporte.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Séguier.)

M. **Barbier** demande qu'une Commission soit chargée de constater les résultats qu'il a obtenus en enseignant à de très jeunes enfants, pris dans les salles d'asile, le nouveau système d'écriture qu'il désigne sous le nom d'*expéditive française.*

(Commissaires, MM. Silvestre, Ch. Dupin, Libri.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre**, en transmettant le Mémoire de M. Aimé sur les mouvements des vagues (Voir aux Mémoires présentés), invite l'Académie à lui adresser copie du rapport qui sera fait sur ce travail.

M. **Donné** annonce qu'en suivant les principes qu'il a exposés dans la précédente séance, relativement à la théorie du *Daguerréotype*, il est parvenu à graver les images photogéniques et à les reproduire par l'impression.

Des essais d'épreuves et de plaques gravées sont mis sous les yeux de l'Académie.

« M. **Arago** fait remarquer que M. Niépce père avait, lui aussi, transformé, à l'aide d'un mordant, ses images photogénées en planches propres à donner des épreuves. Tout le monde trouvera une indication succincte de cette application, dans la brochure que le Gouvernement a fait imprimer. Quant à M. Daguerre, quoiqu'il eût essayé, depuis longtemps, l'action de certains acides à l'état liquide et à l'état de vapeur sur ses images au mercure, il n'en avait rien publié, parce que les résultats lui semblaient être et devoir rester toujours défectueux. Les essais de M. Daguerre tendaient, au surplus, à la conservation de ses images et non à un tirage d'épreuves comme ceux de M. Donné. M. Arago n'a recueilli ces divers renseignements, de la bouche de M. Daguerre, que ce matin. »

M. **Viollet** communique les résultats des expériences qu'il a faites à Tours pour constater le volume des eaux fournies par un puits artésien, après une réparation entreprise dans le but de remédier à une diminution notable qui avait eu lieu dans les produits.

« La réparation exécutée sous la direction de M. Mullot, a eu, dit l'auteur de la lettre, le succès le plus complet, et aujourd'hui le puits sert comme dans l'origine à mettre en mouvement la filature de soie de M. Champoiseau.

» Le puits qui ne donnait en juillet 1834, immédiatement après son achèvement, que 1600 litres au sol, par minute, a donné les résultats

suivants, reconnus par un jaugeage dont la durée s'est prolongée depuis le 15 mai jusqu'au 23 mai dernier:

à $0^m,50$ au-dessus du sol,	3480 litres	par minute.
à $4^m,75$..................	1620	*id.*
à $5^m,75$..................	1140	*id.* (1).

» L'usine ayant été mise en marche, et le puits déversant ses eaux depuis le 23 mai, par un nouvel orifice, situé définitivement à 5 mètres au-dessus du sol, j'ai reconnu, le 2 août, par un jaugeage, un produit de 1702 litres par minute, au lieu de 1620 que donnait, le 23 mai, l'orifice situé à $4^m,75$ seulement.

» Ce n'est pas tout, et M. Champoiseau écrit, en date du 21 septembre, que la charge sur le seuil d'un petit déversoir permanent en mince paroi, qui a servi pour les différents jaugeages, s'est encore accrue de deux millimètres au moins, depuis le 2 août; ce qui, tout calcul fait, porte le produit actuel à 1735 litres par minute, toujours par l'orifice situé à 5^m au-dessus du sol.

» Cette augmentation progressive est due, sans aucun doute, à ce que les canaux alimentaires souterrains se sont déblayés par le rejet des sables ramenés à la surface de la terre par les eaux du puits; mais elle a une haute importance, en faisant espérer, avec une presque certitude, que la fâcheuse diminution de ce puits ne se renouvellera pas. »

M. Vallot écrit relativement à l'origine de certaines taches en forme de croix, qui, suivant quelques écrivains, seraient apparues tout-à-coup sur des étoffes. Il les attribue à des gouttes de ce liquide coloré que laissent échapper quelquefois au milieu de l'air les lépidoptères, au moment où ils viennent de quitter leur dépouille de chrysalide; et il pense que l'apparence cruciforme tient à ce que le liquide s'étend autour de la tache primitive, en suivant la direction des fils qui se rencontrent à angle droit.

M. Besseyre demande à développer les preuves à l'appui de la théorie qu'il a donnée du Daguerréotype.

---

(1) Ces chiffres diffèrent un peu des premiers renseignements reçus par l'Académie, parce que les résultats que je rapporte ont été mesurés depuis la pose définitive des tubes, et que cette pose, en diminuant la section du sondage, a, par une suite nécessaire, réduit le volume que fournissait auparavant le puits.

M. **Frimot** dépose un paquet cacheté, portant pour suscription : Du magnétisme terrestre.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures. F.

Errata. (Séance du 16 septembre.)

Page 359, *au lieu de* M. Warden présente *au nom de l'auteur* une Carte de la Virginie, par M. Cobell, sénateur de cet État, *lisez* M. Warden présente une Carte de la Virginie, de la part de M. Cobell, sénateur de cet État.

Page 362, ligne 4 en remontant, *au lieu de* (1), *lisez* (2), *et au lieu de* n, *lisez* x

Ibid., dernière ligne, *au lieu de* deviennent, *lisez* deviennent proportionnelles aux suivantes

---

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 12, in-4°.

De l'établissement des Français dans la régence d'Alger, et des moyens d'en assurer la prospérité; par M. GENTY DE BUSSY; 2 vol. in-8°.

Traité sur les Gastralgies et les Entéralgies, ou maladies nerveuses de l'estomac et des intestins; par M. BARRAS; tome 2e, in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. A. DE DEMIDOFF; 22e liv. in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; septembre 1839, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome 5e et 6e liv., in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; par M. CHERBULIEZ; 7e année, n° 9, in-8°.

Éloge historique de Vincent Dandolo; par M. BONAFOUS; Turin, 1839, in-8°.

Traits principaux de la Géologie de la Savoie; par M. le chanoine RENDU; Chambéry, in-8°.

Notice historique sur M. Georges-Marie Raymond; par le même; in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 38, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1er, nos 110—112, in-fol.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 116, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; nos 30 et 31, in-4°.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales; n° 12, in-4°.

L'Ami des Sourds et Muets; 1re année, août 1839, in-8°.

Académie royale du Gard, programme pour 1840; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 30 SEPTEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un nouveau tremblement de terre ressenti à la Martinique;* Communication de M. Moreau de Jonnès.

« J'ai l'honneur de communiquer à l'Académie la date précise du dernier tremblement de terre à la Martinique. Il a eu lieu le 2 août, à 2 heures 45 minutes du matin. Il s'est formé de deux secousses aussi violentes que celles du mois de janvier; mais avec cette différence notable, qu'elles n'ont pas eu lieu de bas en haut; ce qui fait qu'elles n'ont pas produit les mêmes désastres.

» Cependant les murs déjà ébranlés par le premier tremblement de terre se sont écroulés; bon nombre de ceux nouvellement construits se sont lézardés.

» On n'a à regretter la mort de personne, quoiqu'il y ait eu beaucoup d'accidents. »

A l'occasion de la Note de M. *Moreau de Jonnès*, M. Arago rapporte qu'ayant été dernièrement aux Archives du Royaume, avec MM. les Com-

missaires belges chargés d'étalonner un kilogramme et un mètre en platine, on lui montra sur la façade de l'ancien hôtel Soubise tournée vers le jardin, deux colonnes dans chacune desquelles un des fûts, considérablement déplacé dans le sens horizontal, ne repose plus qu'en partie sur le fût qui le supporte, et déborde de même le fût plus élevé. Dans les contrées sujettes à de très violents tremblements de terre, les voyageurs ont remarqué des effets analogues, mais cette cause n'a jamais agi à Paris avec une grande intensité. M. Daunou, directeur de l'établissement, dit à M. Arago que, d'après ce qu'assurent les plus anciens employés des Archives, le déplacement remarquable dont il vient d'être question, fut le résultat de l'explosion du magasin à poudre de Grenelle, en septembre 1794. Cette circonstance ajoute beaucoup à l'intérêt du phénomène. Soit qu'on veuille expliquer le mouvement latéral de chacun des deux fûts massifs, par une oscillation du sol ou par une impulsion atmosphérique, il n'est pas impossible qu'on arrive jusqu'à des appréciations numériques de l'intensité de ces causes, si l'on se hâte de faire les observations convenables, avant que les ouvriers qui fourmillent maintenant dans l'hôtel Soubise, aient porté la main sur la façade tournée vers le jardin.

M. **Bouvard** se rappelle que le jour où le magasin à poudre de Grenelle sauta, l'explosion fit rompre *les scellés* en cire et rubans qui étaient alors apposés sur la porte des souterrains de l'Observatoire, et que la porte elle-même, si elle ne céda pas, resta du moins un peu gauchie.

L'Académie charge MM. *Arago, Poncelet* et *Coriolis*, d'étudier les effets produits à l'hôtel Soubise, par l'explosion du magasin à poudre de Grenelle. L'ébranlement, le gauchissement de la porte des souterrains de l'Observatoire, ne saurait évidemment donner lieu à aucune évaluation dont la science pût tirer parti.

MÉMOIRES LUS.

OVOLOGIE. — *Recherches sur le développement normal et anormal des animaux; par* M. **Laurent**. (Extrait.)

(Commissaires, MM. de Blainville, Flourens, Milne Edwards.)

« L'œuf de la plupart des animaux ovipares renferme en général un seul vitellus nageant dans un albumen plus ou moins abondant.

» La pluralité des jaunes, dans un seul œuf, se présente donc au pre-

mier abord comme un fait exceptionnel, et par conséquent anormal. Cependant des œufs d'aplysies, conservés dans l'esprit-de-vin, m'ont offert cette pluralité des jaunes comme un caractère normal. Ces œufs, presque sphériques, et dont le diamètre est d'environ 1 millimètre, renferment chacun environ cent-cinquante vitellus. J'ai pris soin de constater que ce sont réellement de véritables vitellus, et non les fragments d'un grand jaune qui se serait brisé.

» N'ayant jamais eu l'occasion d'observer le développement de ces œufs d'aplysies, si remarquables par le nombre normalement très considérable de leurs jaunes, je ne puis rien dire à ce sujet; seulement je présume que chaque embryon n'acquiert, dans tout son développement dans l'œuf, que le volume de l'espace qui le sépare de ses voisins, et doit sortir de l'œuf très petit. Je présume encore que chaque embryon avortant normalement, séjourne plus ou moins dans la masse muqueuse qui réunit une très longue série d'œufs, et qui se montre sous la forme d'un cordon.

» J'arrive maintenant à deux faits exceptionnels que j'ai observés dans le genre Limax, le plus souvent dans le *Limax agrestis,* et quelquefois aussi dans les lymnées.

» Je dois rappeler ici que ces œufs des limaces, que j'ai décrits dans une Notice adressée à l'Académie en octobre 1835, renferment une très grande proportion d'albumen et un très petit vitellus. Ce sont deux conditions favorables à la multiplicité des vitellus, et l'œuf, en effet, en offre assez fréquemment non-seulement deux, trois, cinq, sept, douze, mais jusqu'à quatre-vingts et même cent, ainsi que j'ai eu occasion de le reconnaître très fréquemment dans des observations continuées pendant quatre ans.

» Il faut d'ailleurs se garder de confondre les vitellus multiples avec certaines agglomérations de globules vitellins d'inégale grandeur, qui sont plus ou moins clairs et plus ou moins transparents, et qui le plus souvent se touchent dans une étendue plus ou moins grande. Les véritables vitellus multiples d'un même œuf sont jaunâtres, translucides et espacés dans l'albumen.

» Les circonstances qui m'ont paru présider à cette formation insolite d'œufs à plusieurs vitellus, sont les dérangements nombreux que j'occasionais aux animaux, soit pour les observer de plus près, soit pour nétoyer les vases où je les renfermais. Ce qui me paraît confirmer encore mon soupçon, c'est que je n'ai jamais trouvé des œufs à plusieurs vitellus, et

très rarement à deux, parmi ceux que je faisais recueillir à la campagne ou dans les jardins de Paris.

» Ces observations, que je crois avoir suffisamment répétées, me permettent de conclure que l'existence d'un très grand nombre de vitellus, qui est un fait normal dans les œufs des aplysies et peut-être d'autres mollusques, doit être considérée comme un fait exceptionnel dans les limaces, les hélices, les lymnées, etc., et tous les mollusques pulmonés dont le vitellus unique est très petit. Il va sans dire qu'on observe plus fréquemment des œufs à deux et trois vitellus que ceux à cinq, sept et plus, et que beaucoup plus rarement on trouve des œufs à vingt, trente, et jusqu'à quatre-vingts ou cent vitellus.

» Un deuxième fait exceptionnel qui s'est aussi très fréquemment offert à mon observation, consiste dans un fendillement du vitellus qui le fait paraître d'abord bilobé, ensuite quadrilobé, ou encore plus, et irrégulièrement lobé. Tous les œufs qui se multilobaient ainsi par le fendillement de la membrane vitelline, périssaient toujours plus ou moins lentement, et se résolvaient les uns en quelques vésicules claires simulant les vitellus agglomérés dont nous avons déjà parlé, les autres en un nombre plus grand de fragments arrondis qui prenaient bientôt une couleur brune et opaque, ce qui annonçait la perte totale de leur vitalité et leur altération.

» En comparant les œufs pondus dans mes vases, à ceux que je faisais recueillir à la campagne ou dans les jardins, je trouvais aussi parmi les derniers quelques œufs lobés, mais le nombre en était bien moindre, et mes observations comparatives, jointes à d'autres faits que je ne puis rappeler ici, me conduisent à attribuer à une endosmose trop rapide le fendillement de la membrane vitelline, parce que je tenais mes œufs sous une nappe d'eau ou dans une mousse trop humide; or ces circonstances ont aussi agi éventuellement sur les œufs pris à la campagne ou dans les jardins.

» Les œufs bilobés ou multilobés ne se développent point; quant aux œufs renfermant deux ou un plus grand nombre de vitellus, nous avons observé qu'il y en a toujours quelques-uns dont tous les vitellus sont inféconds et probablement non imprégnés, ce qui a lieu également pour plusieurs œufs à un seul vitellus. Nous n'avons jamais vu des œufs renfermant depuis quinze jusqu'à cent vitellus offrir quelques développements. Mais nous avons vu assez fréquemment deux, trois, quatre, cinq et sept vitellus dans un même œuf, se développer régulièrement et devenir des embryons, lesquels offraient des différences de volume ou de taille au mo-

ment de l'éclosion, en raison du degré de compression qu'ils avaient subi dans l'œuf. Une seule fois nous avons vu un œuf contenant douze vitellus qui se sont bien développés dans les premiers temps, plus deux autres vitellus déformés par hernie de la matière vitelline. Les douze embryons de cet œuf, de grandeur ordinaire, ont péri autant par le manque d'albumen, qui avait été plus promptement absorbé, que par l'effet de leur compression réciproque.

» Dans un très grand nombre d'observations faites à ce sujet, je n'ai jamais vu deux ou plusieurs embryons qui se touchaient par plusieurs points, se souder et se confondre.

» Il se pourrait d'ailleurs que, dans un œuf renfermant plusieurs vitellus, il s'en trouvât un destiné à produire à lui seul un embryon monstrueux, soit unitaire, soit double; mais je dois dire que le petit nombre de monstres doubles que j'ai rencontrés existaient dans des œufs à un seul vitellus.

» L'observation que je viens de citer, de douze embryons d'un même œuf parvenus au tiers de leur développement sans s'être soudés ni greffés entre eux, quoique fortement pressés les uns contre les autres, est un fait qui, bien que purement négatif, mérite cependant d'être étudié dans les œufs des vertébrés.

» Dans tous les cas d'œufs féconds à deux vitellus chez les vertébrés ovipares, l'isolement des embryons aurait toujours lieu dans l'œuf au moyen de leurs membranes enveloppantes. Un œuf semblable peut même être comparé à l'utérus d'un vertébré vivipare qui a reçu dans sa cavité un nombre insolite d'œufs ovariens fécondés. On sait en effet que, dans les individus mammifères anormalement multipares, les embryons plus ou moins gênés dans leur développement, sont de même isolés au moyen de leurs membranes plus ou moins réunies entre elles. Il convient donc de faire contraster l'organisation des œufs de tous les vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles) pourvus de poumons, d'une allantoïde et d'un chorion, avec celles des œufs des autres vertébrés, soit amphibiens, soit seulement branchiés, et même avec celle des œufs développés des invertébrés chez lesquels on voit toujours manquer l'allantoïde, et dont le chorion ou la membrane vitelline tend à s'effacer et à se confondre avec le blastoderme ou avec la couche d'albumen qui enveloppe immédiatement le vitellus. Je puis affirmer que dans les œufs de gastéropodes pulmonés terrestres et aquatiques que j'ai observés, les petits n'ont autour de leur peau et ne laissent dans l'œuf, lors de l'éclosion, aucun vestige de mem-

brane enveloppante ou de chorion. Je devais mentionner cette particularité, afin de montrer que la nudité complète de la peau des embryons qui se touchent dans un même œuf, n'est pas une condition suffisante pour que leur union puisse avoir lieu par le contact immédiat seul.

» Cette union ne s'est même pas effectuée dans certains cas où deux embryons très vigoureux s'étaient déchirés en se heurtant la membrane de leur vésicule ombilicale. Je pense cependant que l'agglutination des surfaces déchirées aurait pu avoir lieu entre les deux embryons, si leurs mouvements continuels ne l'avaient pas empêchée.

» Depuis que l'attention des ovologistes a été dirigée plus spécialement sur l'œuf pris dans l'ovaire, la science s'est enrichie de la découverte de la vésicule du germe ou de Purkinje, et de celle d'une tache granuleuse ou de Wagner. La vésicule du germe que Wagner a étudiée dans la série animale, est très facile à observer dans les limaces, les hélices et tous les mollusques pulmonés terrestres ou aquatiques. Elle m'a paru moins grande dans les paludines vivipare et impure.

» Le *Limax agrestis* est toujours l'espèce sur laquelle j'ai le plus fréquemment observé l'œuf ovarien qui dans un très grand nombre d'individus, ne m'a offert qu'une seule vésicule du germe et très rarement deux.

» On voudrait pouvoir suivre le sort de ces deux vésicules du germe dans un même œuf ovarien; mais l'animal étant toujours sacrifié dans ces cas et l'œuf qui promet de fournir un monstre double étant incomplet, c'est-à-dire sans albumen et sans coque, on ne peut y étudier la destination physiologique de cette double vésicule qui, de même que la vésicule unique des œufs ordinaires, n'a point encore été observée par aucun ovologiste au-delà de l'ovaire.

» Je ne pousserai pas plus loin ces considérations relatives à la production des monstruosités doubles par union et fusion de deux ou trois individus. Quant aux conditions qui dans les œufs ovariens peuvent présider à la formation des monstruosités par inclusion d'un individu dans un autre, j'en suis réduit encore à de pures spéculations, puisque jusqu'à présent je n'ai jamais eu l'occasion de trouver sous la peau, ou parmi les viscères, des individus de plusieurs espèces de limaces ou d'helix, aucun vestige d'un autre individu; je n'ai également point distingué dans le corps des embryons nombreux que j'ai étudiés, aucun indice de l'existence d'un autre embryon inclus. Il se peut au reste que cette monstruosité soit très rare ou même n'existe jamais pour les mollusques gastéropodes pulmonés terrestres ou aquatiques. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Recherches sur la compression des gaz et sur la réduction des pressions variables en pression régulière;* par M. **Séguin**.

(Renvoi à la Commission déjà nommée pour rendre compte d'un premier travail de M. Séguin.)

Dans ce nouveau Mémoire, l'auteur donne la description d'une pompe destinée à la compression du gaz d'éclairage obtenu de la distillation des matières animales, et celle d'un appareil régulateur.

« La pompe, dit M. Séguin, est disposée de manière, 1° à donner le maximum de force à l'instant de la course où le gaz offre le maximum de résistance par la diminution de son volume; 2° à fonctionner dans la position verticale sans perte de gaz et sans que le piston soit noyé dans un liquide; 3° à éviter, grâce à un mode particulier de transmission des forces, l'emploi de guides qui exerceraient les frottements sur la tige du piston. »

ENTOMOLOGIE. — *Sur un nouveau genre d'insectes myriapodes qui vit aux environs de Paris, et additions à un précédent Mémoire sur les animaux de cette classe;* par M. **Gervais**.

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Milne Edwards.)

STATISTIQUE. — *Des périodes d'accroissement et de décroissement dans la mortalité des différents pays;* par M. **Nestor Urbain**.

(Commission nommée pour un précédent Mémoire.)

M. **de Saulcy** envoie le modèle et la description d'un *cadran solaire,* lequel, à l'aide d'un déplacement facile et réglé, donne à tous les instants de la journée l'heure moyenne.

(Commissaires, MM. Bouvard, Mathieu, Puissant, Savary.)

M. **Renaud de Vilback** adresse, comme complément à un Mémoire qu'il avait précédemment présenté sur un *nouveau système de constructions pour les chemins de fer,* un Rapport fait par une Commission des ponts-et-chaussées, et les observations dont il a cru diverses parties de ce Rapport susceptibles.

(Renvoi à la Commission déjà nommée.)

M. **Gestin** adresse de nouveau un manuscrit qu'il avait présenté l'an passé et qu'il avait ensuite retiré pour en faire prendre copie. Cet ouvrage a pour titre :

Considérations physiques, climatologiques, hygiéniques et médicales sur les différents points de relâche des cinq parties du monde.

La Commission nommée à l'époque de la première présentation se composait de MM. Beautemps-Beaupré, Larrey, Double, Serres; M. de Freycinet y est adjoint.

M. **Gloquet** présente le modèle et la description d'un appareil au moyen duquel on obtient sans calcul les résultats des principales opérations qui sont du ressort de l'arithmétique.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Coriolis.)

M. **Demonville** transmet, pour le concours au prix d'Astronomie fondé par Lalande, une Note relative à une interprétation qui lui est propre de certaines apparences célestes.

(Commission chargée de décerner la Médaille de Lalande.)

M. T. **Guibert** adresse des considérations sur diverses maladies dont, suivant lui, la nature a été jusqu'ici mal connue et pour lesquelles il propose de nouveaux noms. Il demande que cette Note soit, avec quelques autres qu'il avait précédemment transmises sur des sujets analogues, renvoyée à l'examen de la Commission chargée de juger les pièces de concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.

(Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** demande l'opinion de l'Académie sur des écrits de M. **Godard**, relatifs à un nouveau système du monde, écrits qu'elle a renvoyés à l'examen d'une Commission.

La Commission nommée déclare, par l'organe de M. *Bouvard*, que ces écrits ne méritent en aucune façon l'attention de l'Académie.

La Commission est invitée à formuler par écrit ce jugement, qui sera transmis à M. le Ministre de l'Instruction publique.

Des procédés photogéniques considérés comme moyens de gravure. — Lettre de M. DAGUERRE à M. *Arago*.

« J'avais bien prévu, et je ne me suis pas trompé, que lorsque le public connaîtrait mon procédé, il me rendrait la justice de croire que je n'avais pu obtenir ce résultat que par une immense série d'expériences. C'est pourquoi je ne pensais pas qu'aussitôt après sa publication, on pourrait annoncer des perfectionnements réels à ma découverte, et je n'avais pas cru devoir publier la filière d'expériences qui m'y avait conduit. Depuis un mois à peine on connaît mon procédé et déjà, de toutes parts, on prétend avoir reculé ses bornes en trouvant le moyen de multiplier ses résultats par la gravure et par d'autres moyens que l'on ne détermine pas encore. C'est ce qui m'engage aujourd'hui à m'adresser à vous pour réclamer contre ces prétendues innovations dont on exagère singulièrement le but et les moyens; et, avant d'aller plus loin, je dois vous donner l'assurance, qu'en vous écrivant cette lettre et en vous priant d'en donner connaissance à l'Académie, je n'ai d'autre intention que d'éclairer le public et nullement celle de blesser l'amour-propre de qui que ce soit.

» Il m'est nécessaire, pour atteindre le but que je me propose ici, d'entrer dans quelques détails sur l'historique de ma découverte. On sait que dans le procédé de M. Niépce père, avec lequel je m'étais associé, on emploie un vernis de bitume de Judée appliqué sur une planche métallique, et que par l'effet d'un dissolvant qu'il indique, le métal est entièrement mis à nu dans les endroits où la lumière n'a pas frappé. Comme M. Niépce se servait principalement de son procédé pour la copie de gravures mises en contact avec la couche sensible, il n'est pas étonnant qu'il ait pensé à attaquer sa plaque au moyen d'un acide, puisqu'elle se trouvait découverte dans les endroits bruns, et tout-à-fait couverte dans les endroits clairs, conditions entièrement semblables à celles qu'exige la gravure. D'un autre côté, le travail était, aussi, convenablement dessiné pour être gravé puisqu'il consistait dans la reproduction d'une gravure. Cependant, comme il n'était pas possible de mordre à différentes reprises sans faire intervenir l'art du graveur, et que par conséquent les tailles avaient toutes la même profondeur, le résultat n'était que très défectueux, comme vous en pourrez juger d'après la planche que je vous soumets et l'épreuve qui en a été tirée. (Cette épreuve m'avait été donnée par M. Niépce avant notre association.) On conçoit que cette application du procédé de M. Niépce, à la gravure, ne pouvait pas avoir lieu pour les images obtenues dans la chambre noire,

parce que dans ces dernières le vernis n'est entièrement enlevé que dans les grandes vigueurs, et que les demi-teintes n'étant produites que par le plus ou le moins d'épaisseur du vernis, il est impossible que l'acide agisse dans le même rapport, ce que j'ai déjà dit dans une Note que j'ai ajoutée au procédé de M. Niépce. Cet inconvénient n'existe plus depuis les modifications que j'ai apportées au procédé, car j'ai substitué au bitume le résidu de l'huile essentielle de lavande, et ce résidu dissous dans l'alcool et étendu sur une plaque de métal ou de verre, ne produit pas une couche continue, mais présente sur toute la surface une suite de petites sphérules de résine qui laissent entre elles le métal à découvert. C'est pourquoi on peut ainsi mordre la plaque au moyen d'un acide et c'est ce que j'ai fait sur une épreuve sur verre, obtenue dans la chambre noire, au moyen de l'acide fluorique, et pour en voir le résultat, j'ai chargé de noir les parties du verre attaquées par l'acide.

» Mais cette image était très défectueuse parce que l'acide ayant agi partout également, il n'y avait pas assez de dégradation dans les teintes, inconvénient qu'il est impossible d'éviter en attaquant par une seule morsure, une planche dont le travail n'a pas été disposé pour cela. Ces détails suffisent déjà pour prouver que je me suis occupé de la gravure des images, et si je n'en ai pas parlé dans la description des modifications que j'ai apportées au procédé de M. Niépce, c'est que j'en ai jugé les résultats trop imparfaits.

» Il est bien prouvé par la correspondance de M. Niépce, que j'ai découvert, dans le mois de mai 1831, les propriétés de la lumière sur l'iode mis en contact avec l'argent. Je n'ai découvert l'application du mercure qu'en 1835. On peut penser que dans ces quatre années d'intervalle entre les deux découvertes, j'ai dû faire un grand nombre d'expériences, et qu'employant toujours pour ces expériences des planches métalliques, il a dû souvent me venir à l'idée de fixer l'image par la gravure.

» A cette époque je ne savais pas que l'image existe sur l'iode avant d'être apparente, et j'attendais qu'elle se fût manifestée par la coloration de l'iode. Cette image était fugace puisqu'elle se colorait indéfiniment, et d'ailleurs les clairs et les ombres y étaient transposés. Cependant, dans cet état, les acides agissaient différemment sur les parties de l'iode non colorées par la lumière, et sur celles qui étaient colorées, et j'obtenais, par leur application, une gravure extrêmement faible.

» Une expérience faite sur une plaque sortant de la chambre noire et sur laquelle l'image était devenue apparente par la coloration de l'iode

par la lumière, m'avait démontré que le gaz acide carbonique, en contact avec la plaque légèrement mouillée, avait produit, par sa combinaison avec les parties de l'iode frappées par la lumière, un composé très blanc et avait ainsi remis les clairs et les ombres dans leur état naturel; mais la dégradation des teintes était imparfaite. Cette expérience m'a donné plusieurs fois le même résultat.

» J'avais remarqué qu'en mettant dans une capsule du chlorate de potasse, et qu'en le chauffant avec une lampe dans un appareil à peu près semblable à celui qu'on emploie aujourd'hui pour le mercure, l'image produite, comme il est dit ci-dessus, par la coloration de l'iode par la lumière, apparaissait en clair, absolument comme l'engendre aujourd'hui la vapeur mercurielle.

» Après être arrivé à la connaissance de la propriété du mercure, l'image était loin d'être aussi complète qu'elle l'est maintenant. Je voyais avec peine sa fragilité, c'est-à-dire la facilité avec laquelle le frottement en enlevait le mercure et je voulais parvenir à lui donner plus de fixité. Pour tâcher d'atteindre ce but je commençai une série d'expérience à l'aide des acides. Je savais qu'il était difficile de trouver un acide qui agît sur l'argent sans affecter le mercure, mais l'idée me vint que dans le temps nécessaire pour que l'action de l'acide se manifestât sur l'argent dans les parties où il est à découvert, le mercure le préserverait dans celles qu'il recouvre, jusqu'à ce qu'il cédât lui-même à l'action de l'acide. J'ai effectivement obtenu ainsi plusieurs résultats avec différents acides, entr'autres avec un mélange d'acide hydro-chlorique et d'acide nitrique étendus d'eau, ainsi qu'avec plusieurs vapeurs acides. Mais ces résultats étaient défectueux et toujours par la cause que j'ai signalée plus haut, c'est-à-dire par l'impossibilité de mordre à plusieurs reprises sans faire intervenir le talent du graveur. Je savais, du reste, que l'argent est trop tendre pour en espérer un tirage même d'un très petit nombre d'épreuves.

» Je dois le dire ici, le but que je me proposais dans ces expériences n'était pas d'arriver à tirer des épreuves, mais bien, en remplissant de noir les parties du métal attaquées par l'acide, de donner de la vigueur aux images.

» Aujourd'hui que le procédé est arrivé à une plus grande perfection, et qu'il donne une finesse de détails qui soutient l'épreuve de la loupe, je suis, plus que jamais, convaincu de l'impossibilité d'arriver par la gravure sur la plaque même, à tirer des épreuves qui approchent le moins du monde de la perfection d'une image présentant le *maximum* d'effet que

donne le procédé; car dans une épreuve obtenue dans ces conditions, où la perspective aérienne est reproduite avec toute sa dégradation de teintes, les plus grandes vigueurs de l'image doivent être complétement nettes de mercure, ce qui rend impossible de reproduire ces vigueurs par la morsure, puisque cette morsure agit également et produit de larges creux qui ne peuvent retenir le noir d'impression; en gravure on évite cet inconvénient en ne produisant que des creux assez étroits pour qu'ils retiennent le noir. Pour vaincre cette difficulté, qui est évidente, il faudrait exposer long-temps au mercure l'épreuve qu'on veut graver, afin qu'il s'y attachât partout, même dans les grandes vigueurs; par ce moyen on obtiendrait un grain sur toute la surface de la plaque; mais aussi cette épreuve ne serait pas dans les conditions voulues, car elle n'offrirait plus ni perspective aérienne, ni finesse de détails.

» Je termine en disant que je regarde comme impossible d'arriver par la gravure sur la plaque même, à un résultat semblable à celui que présente une épreuve exécutée dans toutes les conditions du procédé; mais je ne pense pas de même d'un transport du mercure sur un autre corps, ce que je regarde comme possible. Un perfectionnement qui pourrait être considéré comme tel, serait le moyen de noircir l'argent dans les vigueurs sans attaquer le mercure; on détruirait ainsi le miroitage de la plaque. Une autre amélioration non moins importante, consistera à empêcher que le mercure qui s'attache aux parties de l'image qui ont été trop long-temps exposées à la lumière, ne perde de son éclat; je verrai avec le plus grand plaisir les recherches se diriger de ce côté. Quant à la conservation de l'image, cela ne présente aucune difficulté, puisqu'on peut toujours placer les épreuves sous verre, et les border de papier collé pour les garantir du contact des vapeurs, qui peuvent seules nuire surtout à l'argent.

» J'espère que, d'après la réclamation que je vous adresse, on ne croira pas que je regarde comme impossible qu'on puisse apporter de véritables perfectionnements à mon procédé, et je puis vous assurer que s'il en paraissait de tels, loin de les voir avec déplaisir, je serais le premier à m'en réjouir. Je serai toujours très heureux de voir ma découverte contribuer à l'utilité et à l'agrément du public, et je fais tous mes efforts pour qu'il en soit ainsi. Contrarié dernièrement de voir paraître tant d'épreuves qui ne présentent ni ombres ni lumières, et qui ont généralement un ton ardoise, j'ai pris le parti de donner, un jour par semaine, le jeudi de 11 heures à 3 heures, au Conservatoire des Arts et Métiers, une séance dans laquelle

j'adresse mes conseils à tous ceux qui veulent bien m'apporter leurs essais. J'espère par ce moyen que dans peu on ne verra plus tant d'épreuves qui ne peuvent donner qu'une triste idée du procédé. »

La *planche* et l'*épreuve* dont il est question dans la lettre de M. Daguerre, ont été placées sous les yeux de l'Académie. On a fait circuler aussi les deux lettres originales de M. Niépce père à M. Daguerre, en date de février et juin 1827, relatives à la gravure sur des épreuves photogénées. Nous les reproduisons ici :

Châlon-sur-Saône, février 1827.

« Monsieur,

» J'ai reçu hier votre réponse à ma lettre du 25 janvier 1826. Depuis quatre mois je ne travaille plus : la mauvaise saison s'y oppose absolument. J'ai perfectionné d'une manière sensible mes procédés pour la gravure sur métal; mais les résultats que j'ai obtenus ne m'ayant point encore fourni d'épreuves assez correctes, je ne puis satisfaire le désir que vous me témoignez. Je dois, sans doute, le regretter plus pour moi que pour vous, Monsieur, puisque le mode d'application auquel vous vous livrez est tout différent, et vous promet un degré de supériorité que ne comporterait pas celui de la gravure, ce qui ne m'empêche pas de vous souhaiter tout le succès que vous pouvez ambitionner.

» J'ai l'honneur, etc. »

Châlon-sur-Saône, le 4 juin 1827.

« Monsieur,

» Vous recevrez presque en même temps que ma lettre, une caisse contenant une planche d'étain, gravée d'après mes procédés *héliographiques*, et une épreuve de cette même planche, très défectueuse, et beaucoup trop faible. Vous jugerez par là, que j'ai besoin de toute votre indulgence, et que, si je me suis enfin décidé à vous adresser cet envoi, c'est uniquement pour répondre au désir que vous avez bien voulu me témoigner. Je crois malgré cela que ce genre d'application n'est point à dédaigner puisque j'ai pu, quoique entièrement étranger à l'art du dessin et de la gravure, obtenir un semblable résultat. Je vous prie, Monsieur, de me dire ce que vous en pensez. Ce résultat n'est même point récent, il date du printemps dernier; depuis lors, j'ai été détourné de mes recherches par d'autres occupations. Je vais les reprendre aujourd'hui que la campagne est dans tout l'éclat de sa parure, et me livrer exclusivement à

la copie des points de vue d'après nature. C'est sans doute ce que cet objet peut offrir de plus intéressant; mais je ne me dissimule point non plus les difficultés qu'il présente quant au travail de la gravure. L'entreprise est donc bien au-dessus de mes forces; aussi, toute mon ambition se borne-t-elle à pouvoir démontrer, par des résultats plus ou moins satisfaisants, la possibilité d'une réussite complète, si une main habile et exercée aux procédés de l'*aqua-tinta,* coopérait par la suite à ce travail. Vous me demanderez probablement, Monsieur, pourquoi je grave sur étain au lieu de graver sur cuivre. Je me suis bien servi également de ce dernier métal; mais pour mes premiers essais j'ai dû préférer l'étain dont je m'étais d'ailleurs procuré quelques planches destinées à mes expériences dans la chambre noire; la blancheur éclatante de ce métal le rendant bien plus propre à réfléchir l'image des objets représentés.

» Je pense, Monsieur, que vous aurez donné suite à vos premiers essais : vous étiez en trop beau chemin pour en rester là. Nous occupant du même objet, nous devons trouver un égal intérêt dans la réciprocité de nos efforts pour atteindre le but. J'apprendrai donc avec bien de la satisfaction que la nouvelle expérience que vous avez pu faire à l'aide de votre chambre obscure perfectionnée, a eu un succès conforme à votre attente. Dans ce cas, Monsieur, et s'il n'y a pas d'indiscrétion de ma part, je serais aussi désireux d'en connaître le résultat que je serais flatté de pouvoir vous offrir celui des recherches du même genre qui vont m'occuper.

» Agréez, je vous prie, etc. »

Ces diverses pièces, malgré leur authenticité et leur date certaine, seraient sans valeur dans une discussion de priorité, contre la personne qui, n'en ayant pas eu connaissance, aurait, *la première,* entretenu le public de la combinaison des méthodes photogéniques et des procédés de la gravure. Sur ce point, la priorité de M. Niépce résulte d'une citation détaillée de l'article 8 du traité, citation faite dans la séance de l'Académie où les méthodes photogéniques furent dévoilées. Dans cette citation, dont cinquante personnes se ressouviennent, M. Arago avertit que M. Niépce avait trouvé de l'avantage à ajouter un peu de cire à son vernis, quand il faisait une image avec l'intention de la transformer en planche à graver. Il dit aussi que M. Lemaître était le graveur que MM. Niépce et Daguerre s'étaient associé, pour perfectionner les planches ébauches.

L'article suivant du traité provisoire, passé le 14 décembre 1829 entre MM. Niépce et Daguerre, prouve qu'alors encore, les deux associés espéraient tirer parti des planches gravées sur des dessins photogénés :

« Art. 8. Lorsque les associés jugeront convenable de faire l'application de ladite découverte aux procédés de *la gravure*, c'est-à-dire de constater les avantages qui résulteraient, pour un graveur, de l'application desdits procédés qui lui procureraient par là une ébauche avancée, MM. Niépce et Daguerre s'engagent à ne choisir aucune autre personne que M. Lemaître, pour faire ladite application. »

Au reste, dans le rapport fait par M. Arago à la Chambre des Députés, le 8 juillet 1839, et imprimé trois jours après, il est question de « la forma» tion (par M. Niépce) *à l'usage des graveurs, de* PLANCHES *à l'état d'é» bauches avancées.* » On trouve, enfin, ce passage de M. Niépce, dans la brochure *publiée* par M. Daguerre :

Application des procédés héliographiques.

« Le vernis employé pouvant s'appliquer indifféremment, sur pierre, » sur métal et sur verre, sans rien changer à la manipulation, je ne m'ar» rêterai qu'au mode de manipulation sur argent plaqué et sur verre, en » faisant toutefois remarquer, *quant à la gravure sur cuivre,* que l'on peut » sans inconvénient ajouter à la composition du vernis, une petite quantité » de *cire dissoute* dans l'huile essentielle de lavande. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Procédés photogéniques.*

M. **Berri** fils, peintre, adresse de la Rochelle, à M. Arago, plusieurs épreuves d'images photogénées obtenues par trois procédés différents.

» Dans le premier on fait usage d'un verre dépoli recouvert d'une couche de noir au vernis. Le dessin est tracé sur cette couche au moyen d'une pointe d'acier ou d'un grattoir; le dépoli du verre donne au trait l'apparence du travail au crayon.

» Ce procédé, dit l'auteur, ne pouvant servir commodément pour faire des dessins ombrés à cause de l'impossibilité où l'on est de juger de l'effet des lumières, j'en ai imaginé un autre.

» Au lieu de lame de verre on prend une feuille de corne à lanterne, bien transparente et bien mince. Le côté sur lequel on veut peindre doit être dépoli à la pierre ponce. La corne étant ensuite posée sur une

feuille de papier noir, on esquisse au pinceau avec de l'eau gommée; on indique aussi de la même manière les parties les plus brunes : la gomme rend à la corne la transparence que le dépoli lui avait un peu ôté, et laisse voir le noir du papier, ce qui donne déjà l'apparence des ombres. Les demi-teintes et les grandes lumières se font avec du blanc. Le plus ou moins d'épaisseur donne des lumières plus ou moins vives et rend la planche plus ou moins opaque, ce qui intercepte de même plus ou moins les rayons solaires. On voit donc directement en travaillant la planche, l'effet qu'aura l'estampe.

» L'impression s'obtient en posant le côté peint sur une feuille de papier sensible et recouvert d'un verre plat; deux minutes d'exposition au soleil suffisent pour donner un résultat satisfaisant.

» Pour les dessins de la troisième série, imitant le crayon, la planche n'est autre chose qu'un décalque particulier de mon invention sur papier végétal tendu sur une plaque de verre. »

En réponse aux personnes qui exagèrent outre mesure les difficultés que présente l'application du Daguerréotype, M. *Arago* met sous les yeux de l'Académie trois tableaux vraiment remarquables faits par M. Lerebours fils, sans autre guide que les instructions générales renfermées dans la brochure de M. Daguerre.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Emploi de la vapeur d'eau contre les incendies; expériences de* MM. **Colladon** et **Duchesne**.

M. **Picard** avait adressé à l'Académie, au mois de février 1838, une Note sur l'emploi de la vapeur d'eau pour combattre les incendies. Le procédé paraît n'avoir pas été accueilli favorablement par les ingénieurs qui, remarquant que dans certaines usines, on s'est servi avec avantage d'un courant de gaz pour activer la combustion, pensèrent que l'emploi qu'en voulait faire M. Picard pourrait avoir un effet tout contraire à celui qu'il en attendait. Toutefois, sans que cette difficulté perde de son importance, il paraît aujourd'hui que, dans des conditions particulières, cette application de la vapeur d'eau peut être faite utilement; c'est du moins ce qui semble résulter de la lettre suivante adressée de Genève à M. *Arago* par M. Colladon, et transmise par M. Picard.

« J'ai fait établir de concert avec mon ami et collaborateur, M. l'ingénieur Duchesne, une usine à garance, à Avignon, où nous avons essayé plusieurs procédés nouveaux. Cette usine a pour moteur deux machines à

vapeur de dix-huit chevaux chacune, et pendant toute la durée des travaux elles fonctionneront jour et nuit.

» La proximité de nos étuves de ce magasin continuel de vapeur nous a fait penser de l'utiliser en cas de feu. Nous avons fait disposer un tuyau provisoire aboutissant dans l'intérieur d'une étuve et pouvant y amener la vapeur des chaudières. Cette étuve, qui a 117 mètres cubes d'espace, ne reçoit l'air que par ses ouvertures pratiquées dans le bas, elle est terminée en dessus par une voûte et par une cheminée de 0,40^c de diamètre.

» Nous avons suspendu, à deux mètres plus bas que la voûte, une claie de liteaux en bois de sapin, ayant huit mètres de superficie; elle a été couverte de copeaux séchés à l'étuve; cette couche de copeaux, qui avait environ 0,40^c d'épaisseur, a été allumée dans plusieurs points de sa surface inférieure; l'inflammation a été prompte. La porte d'entrée était à peine close que la flamme dépassait déjà la voûte et sortait par la cheminée. Quand la vapeur a été introduite, l'activité du feu s'est sensiblement ralentie, et en moins de *deux* minutes la flamme semblait près de s'éteindre; mais un dérangement du tube conducteur de vapeur nous a forcé d'interrompre le jet: le feu s'est rallumé pendant ce temps.

» Enfin, lorsque le tube a été rejoint, une seconde introduction de vapeur a entièrement arrêté l'inflammation : au bout de dix minutes on n'apercevait plus de feu. Nous avons ouvert l'étuve en présence de M. Picard et des employés de la fabrique. Nous avons remarqué que l'entrée de la vapeur diminue assez rapidement l'activité de la flamme, mais qu'il faut un temps proportionnellement plus long pour éteindre complétement les parties charbonnées, qui continuent de fuser. L'ouverture du robinet d'introduction avait 0,03^c de diamètre. Dans un deuxième essai, avec une ouverture de 0,01^c, l'arrivée de la vapeur a bien ralenti l'activité du feu, mais il a fallu près de vingt minutes pour éteindre complétement les bois en combustion. La vapeur empêche plus facilement la combustion des matières végétales que celle des corps gras. Des chandelles placées daus l'étuve ont continué de brûler après que les copeaux et les mêmes bois étaient éteints. Quand nos appareils seront complétement terminés nous tenterons quelques nouveaux essais, et j'aurai l'honneur de vous en faire connaître les résultats.

» Les cas d'incendie, dans les étuves de garance, sont très fréquents. Lorsque cette racine a acquis un haut degré de dessiccation, elle est si combustible que les étuves les mieux établies ne sont pas à l'abri des accidents. On étouffe quelquefois le feu en fermant toutes les issues, mais la garance éprouve alors une détérioration. L'emploi de la vapeur d'eau sera de

beaucoup préférable puisqu'elle ne l'altère pas et qu'elle peut se répandre dans toute l'étuve par la simple ouverture d'un robinet. La vapeur diminue ou éteint le feu en remplaçant l'air atmosphérique, en l'empêchant d'arriver par les ventouses, et en même temps elle humecte toutes les parties qui ne brûlent pas encore en se condensant sur leurs surfaces.

» On n'a pas encore songé à utiliser ce puissant moyen de secours dans certaines localités où son application serait accompagnée de circonstances qui concourraient à son efficacité. Ainsi dans certains ateliers de filature (par exemple dans l'atelier des batteurs où le feu se déclare le plus souvent, dans les filatures, et qui est presque toujours situé près des chaudières); dans les bateaux à vapeur, partout enfin où l'on peut réunir les deux conditions suivantes, savoir : celle d'une application immédiate au moyen d'une chaudière à vapeur en activité, et celle d'un local qui n'offre que des issues faciles à fermer, pour empêcher le renouvellement de l'air. »

Indicateur du niveau de l'eau dans les chaudières. — M. **Passot** présente un dispositif fondé sur le principe du thermomètre différentiel de Leslie, et ayant pour objet de rendre constamment appréciable, à l'extérieur, la quantité de liquide contenue dans un vase opaque susceptible de se vider graduellement. Un tube doublement courbé contient le liquide indicateur. L'une des extrémités du tube est en communication avec la partie supérieure du vase, et l'autre avec sa partie inférieure, de sorte que la différence dans la hauteur des colonnes du liquide indicateur dans les deux branches du tube, mesure la différence de pression existant entre les régions supérieures et inférieures du vase.

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes du* 10 *août*. — Extrait d'une lettre de **M. F. de Saulcy** à M. *Arago*.

« Le 10 août 1839, le temps étant très serein vers dix heures du soir, je fus frappé de la fréquence des étoiles filantes; une circonstance particulière étant alors venue me rappeler que l'année précédente, à pareil jour, j'avais déjà fait la même observation, mais sans y attacher d'importance, je présumai que la nuit du 10 au 11 août pourrait bien être signalée comme caractérisée par l'apparition constante d'un système d'étoiles filantes. (J'ignorais complétement que ce fût déjà un fait acquis à la science météorologique.) Comme les étoiles filantes se succédaient avec rapidité dans toute l'étendue du ciel, je priai M. Chenot, lieutenant au 3e régiment du Génie, de vouloir bien m'aider à faire quelques observations sur le

nombre et la direction des bolides. Nous nous partageâmes le ciel, en convenant de compter chacun de notre côté les étoiles filantes qui commenceraient à paraître à droite ou à gauche du plan médian qui couperait la voie lactée dans sa longueur. Nous nous établîmes dos à dos au milieu de la place Royale de Metz, et au moment où 10 heures et un quart sonnaient à l'horloge de la cathédrale, nous commençâmes à observer. Depuis cet instant jusqu'à dix heures trois quarts, et quelques minutes (dont le nombre ne peut pas dépasser 5), nous avons compté 87 étoiles filantes. Plusieurs fois il en a paru deux en même temps. Une trentaine au moins ont laissé derrière elles une longue trace lumineuse dont l'extrémité se subdivisait, ou du moins nous paraissait se subdiviser en particules lumineuses.

» Toutes ces étoiles filantes cheminaient dans quatre directions bien distinctes. Je ne crois pas dans la répartition suivante me tromper de plus de deux ou trois unités sur le nombre des étoiles filantes que j'attribue à chaque direction. (Un chiffre est exact, c'est le plus faible, c'est-à-dire celui des étoiles filantes qui ont cheminé du sud vers le nord dans une direction parallèle au plan médian de la voie lactée.)

Parallèlement au plan médian du nord vers le sud....	40
Idem, du sud vers le nord.....	7 (nombre exact).
Perpendiculairement au plan médian de l'ouest vers l'est.	10
Sous une inclinaison de 35 à 40° avec le plan médian et du nord vers le sud..........	30 »

Dans le nombre des intéressants Mémoires qui ont été déposés aujourd'hui sur le bureau de l'Académie, de la part de M. *Airy*, il en est un, relatif aux anneaux colorés qui se forment entre deux corps de puissances réfractives dissemblables, qui a donné lieu à des remarques historiques de M. Arago (1).

M. Jullien adresse les résultats de ses observations sur la constitution

(1) Les remarques en question auraient fait partie de ce cahier, si au moment de les envoyer à l'imprimerie, je ne m'étais aperçu que le Mémoire de l'illustre directeur de l'Observatoire de Greenwich, lu à la Société philosophique de Cambridge le 19 mars 1832, avait été précédé d'un Mémoire sur le même sujet qui, lui aussi, si j'en juge par l'extrait qu'en a donné M. le docteur Brewster, exigera de ma part diverses observations. Il vaudra donc mieux réunir dans une seule Note tout ce qui peut éclaircir ce point délicat de l'histoire de l'optique. Je ferai en sorte qu'elle paraisse prochainement. (A.)

géologique d'une portion de côte située près de Wissant (Pas-de-Calais), où la mer rejette des *pyrites* en assez grande abondance pour qu'on ait entrepris d'en tirer parti. M. Jullien dit avoir reconnu que la mer arrache les fragments qu'elle rejette sur le rivage à une couche argileuse dans laquelle ils se trouvent disséminés, et non, comme le supposaient quelques personnes, à un banc ou à un filon entièrement pyriteux qui aurait pu être exploité avec avantage.

MM. **Jacquinot** et **Bonney** donnent quelques détails sur un cas de *mirage* qu'ils ont observé le 12 août dernier en traversant une plaine sablonneuse qui s'étend entre la ville d'Auxonne et le village d'Atkée; la déception était si complète, que les deux observateurs hésitèrent un moment à poursuivre leur route vers un lieu qui leur paraissait inondé.

M. **Schwickardi** prie de nouveau l'Académie de hâter le rapport des Commissaires à l'examen desquels sa Note sur un système de *combles incombustibles* a été renvoyée.

M. Poncelet, l'un des Commissaires, déclare que la Note ne lui paraît pas devoir être l'objet d'un rapport.

M. **Dubreuil** adresse de la Martinique une Note sur les causes auxquelles doivent être attribuées, suivant lui, les tremblements de terre qui ont ravagé cette île.

La Note n'est pas de nature à être renvoyée à l'examen d'une Commission.

M. **Bommard** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Idées nouvelles sur les waggons des chemins de fer.*

M. **Pucheron** adresse également un paquet cacheté.

L'Académie accepte le dépôt de l'un et de l'autre paquet.

A 4 heures et demie l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2me semestre 1839, n° 13, in-4°.

Études géographiques et historiques sur l'Arabie, accompagnées d'une carte de l'Asyr et d'une carte générale de l'Arabie; par M. JOMARD; in-8°.

Traité pratique des maladies du Cœur; par M. PIGEAUX; un vol. in-8. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 43e liv., in-4°.

Histoire naturelle et Iconographie des Insectes coléoptères; par MM. DELAPORTE et GORY; 31—33e liv; in-8°.

Cartes Géologiques de quatre cantons de la Vendée; par M. RIVIÈRE. (*Environs de St.-Philbert, de Chantonnay, de la Thermelière et de la Ramée.*)

Moyens de conserver la santé des Cochons; par M. COLLAINE; Metz, 1839, in-8°.

Bulletin trimestriel de la Société des Sciences, Belles-Lettres et Arts du département du Var, séante à Toulon; 6e année, n° 1 à 4, et 7e année, nos 1 et 2, in-8°.

Notice sur les sept esquisses de Rubens représentant la vie d'Achille; par M. COLLOT; in-4°.

Petit Cours d'Astronomie, ou courte exposition du vrai Système du Monde; par M. DEMONVILLE; 1835, in-8°.

Exercices zootomiques; par M. VAN BENEDEN, fascicule 1er; Bruxelles, in-4°.

On the... *Sur les phénomènes des Anneaux de Newton quand ils sont formés entre deux substances transparentes de pouvoirs réfringents différents; par* M. G.-B. AIRY; Cambridge, 1832, in-4°. (Extrait des *Transactions de la Société philosophique de Cambridge.*)

On the... *Sur le calcul des perturbations des petites Planètes et des Comètes à courtes périodes; par* le même; Cambridge, décembre 1834, in-8°. (Extrait du *Nautical Almanac pour* 1837.)

Continuation of... *Continuation des recherches relatives à la valeur de la masse de Jupiter; par* le même (lu à la Société royale astronomique le 13 janvier 1837;) in-4°.

Results of the... *Résultats des observations du Soleil, de la Lune et des Planètes faites à l'Observatoire de Cambridge dans les années* 1833—1835; *par* le même (lus à la même Société le 10 mars 1837;) in-4°.

On the... *Sur la position de l'Écliptique qui se déduit des observations faites avec la lunette méridienne et le Cercle mural à l'Observatoire de Cambridge dans l'année* 1835; *par* le même (lu à la même Société le 12 mai 1837); in-4°.

On the parallax... *Sur la parallaxe de α de la Lyre; par* le même (lu le 10 novembre 1837); in-4°.

On the intensity... *Sur l'intensité de la Lumière dans le voisinage d'une caustique; par* le même (extrait des *Transactions de la Société philosophique de Cambridge*); Cambridge, 1838, in-4°.

A catalogue... *Catalogue de* 726 *étoiles déduites des observations faites à l'Observatoire de Cambridge de* 1828—1835, *réduites au* 1er *janvier* 1830; *par* le même (lu le 14 décembre 1838); in-4°.

Account of... *Compte rendu des expériences faites sur les Bateaux construits en fer, et entreprises dans le but de trouver la correction relative à la déviation de l'aiguille aimantée produite par le fer des bâtiments; par* le même (extrait des *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres*), Londres, 1839, in-4°.

The nautical... *Magasin nautique et chronique navale;* septembre 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 39, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1er, nos 113 à 115, in-4°.

Gazette des Médecins praticiens; n° 32, 1re année.

L'Éducateur; janvier et février 1839, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 OCTOBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Note de M. AUGUSTE DE SAINT-HILAIRE *sur un échantillon de* Drosera intermedia *recueilli en Sologne par* M. Naudin.

« M. Turpin, dit M. Auguste de Saint-Hilaire, a distingué, il y a déjà long-temps, deux systèmes dans la partie aérienne des végétaux, l'axile et l'appendiculaire. Cette distinction a été généralement admise par les botanistes, et M. Claude-Louis Richard, qui a rendu tant de services à la science, avait même cru pouvoir établir en principe que des axes n'étaient jamais produits par des feuilles. Cette règle est cependant bien loin d'être sans exception. Tout le monde connaît aujourd'hui l'exemple du *Bryophyllum*. Hedwig ayant mis sous presse des feuilles de *Fritillaria imperialis*, vit s'élever de leur surface des bulbilles qui reproduisirent la plante, et MM. Poiteau et Turpin ont obtenu le même résultat avec des feuilles d'*Ornitogalum thyrsoïdes*. Tout récemment des racines et des bourgeons se sont développés sur des morceaux de feuilles de *Theophrasta*, qu'avait enfoncés dans la terre M. Neumann, jardinier en chef du Jardin des Plantes de Paris. Enfin, M. Henri de Cassini a vu naître

sur quelques pieds de *Cardamine pratensis* d'autres individus de la même espèce. Pendant que j'étais en Sologne au mois de septembre dernier, ajoute M. Auguste de Saint-Hilaire, M. Naudin, jeune botaniste plein de zèle et de sagacité, me fournit l'occasion d'observer, sur un pied de *Drosera intermedia*, des productions à peu près analogues à celles qui ont fait le sujet du Mémoire de M. de Cassini. Ce *Drosera* offrait sur l'une de ses feuilles deux autres petits *Drosera*, dont l'un était long d'environ six lignes, et l'autre un peu moins grand. Tous les deux offraient une tige filiforme avec de petites feuilles caulinaires alternes, spatulées et chargées de longs poils glanduleux. C'étaient, en un mot, des *Drosera* caulescents, en miniature. Au-dessous de l'un des deux pieds, la feuille n'avait éprouvé aucune lésion à sa partie inférieure; sous l'autre, elle avait pris une couleur noire et s'était altérée. On ne voyait, du moins extérieurement, aucune trace de racine. M. Aug. de Saint-Hilaire n'entre pas dans des détails plus étendus, parce que M. Naudin se propose de publier une Note sur la plante dont il s'agit. »

« A la suite de cette communication, M. Turpin entretient l'Académie sur un autre moyen de reproduction foliaire, très commun, mais extrêmement curieux en ce qu'une larve d'insecte en est l'artisan, tout en agissant dans un autre but.

» M. le docteur Picard-Jourdain, d'Abbeville, qui a observé ce fait tout-à-fait nouveau, eut la bonté tout dernièrement d'en envoyer la description et un grand nombre d'échantillons vivants à M. Turpin qui a pu les étudier et les figurer dans plusieurs états successifs de leur végétation insolite.

» Une larve, qui appartient à une espèce de Phrygane, très multipliée dans les eaux pures des ruisseaux, des rivières et des étangs où croît le Cresson de fontaine (*Sisymbrium nasturtium*, Lin.), coupe par petits tronçons, et à l'aide de ses mâchoires tranchantes, les pétioles communs des feuilles ailées de cette plante aquatique pour s'en servir ensuite à composer, par agglutination, la partie extérieure de son fourreau protecteur. Les folioles, dont elle n'a que faire, restant abandonnées sur l'eau qui leur sert de territoire provisoire, produisent bientôt de leur base et en-dessus du pétiole particulier, d'abord deux ou trois radicelles incolores, puis au centre de ces radicelles un petit bourgeon conique, vert, dans lequel se trouve ou plutôt duquel se déroule successivement toute la partie aérienne d'une nouvelle plante de Cresson, tandis que les radicelles, en se multipliant et

en continuant de s'allonger, vont gagner la vase où elles s'enfoncent et se fixent en parties dans ce second territoire dont jouissent, en même temps que de celui de l'eau, les végétaux aquatiques.

» M. Turpin n'a communiqué ce mode de reproduction végétale à l'Académie qu'à cause seulement du moyen singulier qui y donne lieu. Car on sait depuis long-temps que la feuille isolée d'une plante, employée comme bouture, peut reproduire un individu de l'espèce de celui dont elle a été détachée. Mais on sait moins, quoique la chose soit tout aussi fondée, que chacun des grains de globuline contenus dans la vésicule maternelle des tissus cellulaires peut aussi, dans des circonstances favorables à sa végétation, germer sous la forme d'une bulbille, laquelle, étant isolée et confiée au sol, s'y enracine et devient un nouvel individu.

» C'est de cette manière que dans toutes les régions tissulaires d'un végétal, la vie se trouve également distribuée et concentrée dans d'innombrables centres particuliers desquels peut résulter, par excitation, le développement d'un corps embryonnaire reproducteur de l'espèce. »

A l'occasion de ces deux communications, M. **Flourens** cite quelques expériences qu'il a faites sur le pourpier (*Portulaca oleracea*).

« M. Flourens a vu naître une plante entière et nouvelle de chaque fragment de tige, de chaque fragment de feuille de *Pourpier*.

» Une feuille a été coupée en trois parties. Chaque partie, mise en terre, a donné une nouvelle plante, composée de sa racine, de sa tige et de ses feuilles. »

PHILOSOPHIE DE LA NATURE. — *D'un nouvel Argument de physique intrastellaire* (1)*; sous ce titre :*

Qu'il est dans la nature une substance ou essence fondamentale, LA LUMIÈRE, *remplissant l'espace dans l'univers ; formée de sept principes, susceptible virtuellement de transmission directe et indéfinie, se transformant incessamment, et sortant d'une précédente condition de corps graves, ou y rentrant, en reparaissant à son état ordinaire de sublime atténuation, tant que dure dans sa plénitude et que se manifeste l'admirable phénomène de la combustion.* CETTE SUBSTANCE, C'EST LE FEU.

Par M. **Geoffroy St.-Hilaire.**

« Je considère ce titre comme à peu près extrait du livre fameux, l'Op-

(1) Voyez *Compte rendu*, où se trouve le premier Argument de ce genre que j'ai

tique de Newton (1). En 1704, l'homme de génie auteur de cette miraculeuse production naissait à une science nouvelle, entrait seulement dans ces idées inconnues à l'humanité. Par conséquent ce n'est pas de la sorte qu'il les avait formulées. Toutefois, j'ai cru entrer dans la pensée de Newton, ainsi qu'elle fut exposée par ce grand homme en des jours de puissance et de progrès. Du moins je les tiens comme implicitement contenues dans son mémorable ouvrage, et comme vraiment énoncées dans les méditations de la fin de ce livre, notées numériquement sous le titre de *Questions*, lesquelles Newton s'adresse à lui-même; car après qu'il s'est élevé très haut, principalement dans la rédaction de la 18e et la 19e propositions, comme dans d'autres subséquentes, il s'essaie enfin à conclure, venant à rédiger ainsi la 30e *question* :

« Ne peut-il pas se faire une transformation réciproque entre les Corps » grossiers et la Lumière? Les Corps ne peuvent-ils pas recevoir une grande » partie de leur activité des particules de la Lumière qui entrent dans leur » composition? Car tous les Corps fixes qui sont échauffés, jettent de la » lumière pendant tout le temps qu'ils conservent un degré suffisant de » chaleur; et à son tour la Lumière s'arrête dans les Corps toutes les » fois que ses rayons viennent à donner sur les parties de ces corps, ainsi » que je l'ai déjà montré. »

» Newton ajoute à ceci ces réflexions : « L'eau se change en terre fixe » après de fréquentes distillations; » et il continue ainsi :

« Le changement des Corps en Lumière et de la Lumière en Corps est » une chose très conforme au cours de la nature, qui semble se plaire aux » transformations. Par la chaleur, elle change l'eau qui devient un sel (2)

écrit et que j'ai placé dans ce recueil : Année 1839, second semestre, tome IX, page 314.

Je me suis porté sur cette haute généralisation, en remontant d'un fait d'organisation animale, consistant chez l'homme en un double enfant à parties soudées ensemble; cas rare devenant l'excellent moyen qu'emploie présentement la Philosophie, pour apprécier les efforts de la nature engagée dans des voies de perfectibilité progressive et indéfinie. Ces études sont goûtées en ce temps du XIXe siècle, à une exception près qui éclate dans la conduite d'un illustre naturaliste, lequel imagina de se défendre de ces idées nouvelles, et qui se fit un mérite de n'admettre dans les collections d'Anatomie de l'État, qu'il administre, aucun exemple de ce genre.

(1) *Traité d'Optique, sur la Lumière, etc.*, traduit en français par M. Coste sur la seconde édition : in-4°, 1722, page 551.

(2) Au temps de Newton le mot SEL n'avait pas la signification précise qu'il a reçu

» fluide et sans goût, en vapeur, qui est une espèce d'air; et par le froid, » elle change l'eau en glace, qui est une pierre dure, pellucide, cassante » et fusible. Et cette pierre reparaît en eau, comme la vapeur repasse » aussi en eau par le moyen du froid...... »

» Les œufs commencent à être d'une petitesse insensible, passent à une » grosseur considérable et se changent en animaux; les têtards se chan- » gent en grenouilles et les vers en mouches..... L'eau exposée durant » quelques jours en plein air prend une teinture qui ressemble à celle » de l'orge germée dont on fait la bière, elle acquiert avec le temps » un sédiment ou un esprit..... etc. (1) »

» *Or, parmi ces transmutations si diverses et si étranges, pourquoi la nature ne changerait-elle pas aussi les Corps en Lumière et la Lumière en Corps ?*

» Newton s'exprima à cet égard sous la forme du doute. Il fut plus hardi et plus explicite en généralisant son principe d'Attraction universelle. S'il lui fallut plus tard l'appui d'un autre grand géomètre, celui de l'illustre Laplace, qui vint commenter et expliquer les mouvements irréguliers de la Lune, Newton du moins eut l'immense avantage de ne point rétrograder en sa route, et, tout au contraire en y persistant, de prendre foi en l'avenir.

» Or, serait-ce ce bonheur qui l'attendrait également au sujet de la Lumière? et lui arriverait-il, dans cette question, d'être un jour non moins admiré de la postérité? Il n'aurait point reculé davantage sur les points logiques posés par son puissant génie, que pour cette première conception? Or ce procès est encore en litige; et pourquoi désespérerions-nous d'une solution une première fois obtenue et sanctionnée? Vous avez toujours à vous décider entre deux hypothèses sur la Lumière, dont aucune depuis plus d'un siècle n'obtient l'assentiment décisif des savants. Pourquoi descendre Newton de la haute position où il s'est si admirablement placé?

» Comprenons la grandeur des temps de la *renaissance* au moment où une fièvre de génie s'est emparée de l'esprit humain; une ère nouvelle commence avec Képler, Bacon, Galilée, Gassendi, etc., lesquels se groupent autour d'un géant, comme savant et inventeur, *Newton*. Ce vol se poursuit, mais tend déjà à s'éparpiller dans une seconde associa-

---

de nos jours, et que ce grand philosophe indique déjà par une paraphrase qui suit ce mot.

(1) Opinions comprises en 1704 par une chimie naissante.

tion qui se compose de Descartes, Locke, etc., lesquels s'engagent à l'envi dans les larges voies d'une philosophie transcendante. Dans les années suivantes, ce seront beaucoup d'autres observateurs qui se précipiteront sur le terrain des recherches; mais non des émules d'autant de force et d'une aussi grande capacité. Leur nombre augmente, mais leur puissance décroît. L'esprit humain ne supporte plus d'aussi grands efforts : ne pouvant s'avancer en montant plus haut, force lui fut de descendre ou de se tenir latéralement non sur des faits aussi largement embrassés, mais sur des faits bien plus multipliés; de descendre à des détails, et enfin de se placer quelques degrés au-dessous de cette grandeur qui avait, avec tant d'éclat, marqué les premiers pas de l'humanité.

» Dès-lors, il fut fait divorce et séparation des choses dans la Nature; les cieux sont abandonnés à une classe spéciale d'observateurs, aux astronomes, et la terre à une toute autre classe, aux naturalistes, d'une trempe d'esprit très différente.

» Quand il n'y avait qu'un *tout* à observer d'ensemble, on restait sur le lien commun des choses : leur unité philosophique était en saillie dans la pensée humaine. Cet ordre de sagesse économique est rompu; on s'excuse d'une confusion réelle dans la contemplation simultanée des choses, en croyant satisfaire à un autre but d'une utilité directe. On travaille à dresser le grand catalogue des êtres qui sont près de nous, vivent avec nous, et desquels nous vivons comme toutes les existences du monde ambiant. Il devient si évident que c'est de premier besoin pour l'humanité que tout cède à cette considération : mais alors il n'est plus de Nature UNE, de philosophie pour cette Nature personnifiée par un illustre penseur moderne, et caractérisée dans ces expressions : *Natura naturans, natura naturata.* Des avis sont alors donnés par tout le monde et en particulier par chacun dans tous les siècles. Or, tout le monde, variant chacun dans son principe à saisir, dans la considération d'une espèce à préférer, il n'existe plus pour personne d'idée commune et l'on ne croit plus qu'en la diversité des choses.

» Mais alors quoi deviendra commun dans ces choses aperçues si diverses? La matière et les facultés si distinctes et si éclatantes de ses particules, disent les uns? C'est tout au contraire DIEU seul, disent les autres : ceux-ci forment les modérateurs vénérables des passions humaines, et nous en avons fait une classe de *sages* à part, sous le nom de *théologiens*.

» Quoi de commun dans la diversité? et je reproduis cette réponse : la

matière jouirait-elle du sentiment de l'essence de ses particules, selon quelques-uns. Mais suivant d'autres, et de plus savantes inspirations, celles de nos admirables penseurs théologiens, ce serait DIEU seul, CAUSE DES CAUSES, qui aurait cette conscience, qui la trouverait dans les replis et les sentiments profonds de son âme immense et universelle, et dont il aurait concentré quelques parcelles dans l'humanité, qui fût sa belle et puissante manière d'apparaître sur la terre et de se révéler aux hommes, à ces créatures privilégiées, admirable et glorieuse émanation de la divine Providence.

. . . .

» Mais j'interromps la suite de ces idées, pour passer à d'autres impressions où je vienne nécessairement prendre et occuper la position d'un confrère réclamant l'indulgence de ses confrères.

» Si je n'étais dans mon individualité qu'élève de l'Académie des Sciences de Paris, la plus respectable, selon moi, des corporations en recherche des faits naturels, je ferais taire mon instinct synthétique, et j'en passerais par le sentiment honoré par l'illustre Cuvier, je dirais avec lui: *Hors de l'observation, point de salut.*

» Mais j'ai depuis assez long-temps écouté les leçons d'un autre maître, notre sublime Buffon, qui fut tant de fois traîné dans la boue par des descripteurs lui faisant un crime de n'avoir point assez répété les formes du célèbre naturaliste suédois. Buffon, né dans la même année que Linneus, 1707, n'arriva à des faits de détail, que quinze ans après son illustre contemporain, et l'on sait de quelle manière. Ce fut en poète, en philosophe synthétique, et je l'ai écrit quelque part, en prêtre de la Nature.

» J'ai cru que l'élève de Buffon, après avoir consacré une longue vie à la méditation de l'œuvre de son immortel maître, pourrait oser faire une étude spéciale et attentive de l'*Optique* de Newton, qu'il pourrait adhérer à quelques théorèmes plutôt pressentis que posés par ce premier des philosophes de la Nature. Je donnai donc, comme on l'a vu plus haut, aux soupçons philosophiques de l'illustre géomètre anglais, à ses vues élevées, une foi explicite en les commentant et en les traduisant à ma manière. Newton avait presque placé dans la possibilité de l'univers la raison nécessaire d'une matière unique; et il ne se faisait nulle difficulté de croire (question XXX) que la Lumière ne se fît Corps quelquefois, et que les Corps ne devinssent réciproquement Lumière.

» Ce fut la base sur laquelle, après de longues études, j'en vins à fonder mon système, n'entendant émettre d'idées et ne conclure logique-

ment qu'avec l'action du grand astre lumineux, *notre Soleil,* vis-à-vis d'un de ses satellites principaux, la planète devenue le lieu d'habitation de l'espèce humaine, étant notre *terre* nourricière.

» L'idée qui domine dans l'*Optique* de Newton, et que je restreins beaucoup, c'est 1° que le Soleil à sa surface brûle, surtout au profit des satellites ses suffragants, et qu'il remplit et féconde la Terre de sa lumière vivifiante; 2° que la Terre qui ne serait sans le Soleil qu'un tuf inerte, sans ressort, exerce sur l'homme, son principal habitant, et toutes les autres créatures, une toute bénigne influence, les bienfaisantes émanations que lui apportent les rayons solaires.

» Mais ce qui devait résulter à un second moment de la réflexion humaine, des effets de ce mariage mystique, et en général de ce puissant événement constituant une sorte d'éducation spirituelle à l'égard de ces deux astres, c'est que leur existence, en vertu de leurs communes relations, ne pouvaient former dans l'immensité des espaces célestes qu'une sorte d'*à parte,* circonscrit, et n'occuper qu'une seule et très petite place (petite relativement parlant), un coin seulement. Autant il y a de soleils visibles, ou d'étoiles, autant s'agrandira pour l'homme le champ d'études dont le système des Mondes lui aura fourni les bases.

» Newton qui a fait éclore dans la pensée humaine l'idée que tout Soleil brûle au profit de la Terre et de ses nombreux satellites, autres associés planétaires; Newton qui a rendu vraisemblable et qui par conséquent autorise la conjecture qu'autant d'étoiles, autant sont de soleils enflammés, c'est-à-dire autant de foyers incandescents; d'où résulte la conséquence que tous les grands corps de l'univers sont devenus les sujets d'une conflagration générale; Newton a, dis-je, de cette manière pressenti, et c'était l'avoir révélé que de l'avoir ainsi exprimé, que sur un point arrivait le principal accomplissement de l'économie des choses.

» Mais ce n'était avoir fait que vers un point, qu'avoir conclu aussi bien avec les remarques de l'observation qu'avec la puissante ressource de la pensée : et il restait, pour achever la révolution entière du cercle, à employer les allures audacieuses de Buffon, c'est-à-dire à conclure avec la grandeur de cet éclatant génie la théorie des FAITS NÉCESSAIRES de ce maître.

» Par la combustion générale, nous tenons déjà comme une nécessité phénoménale qu'aurait apportée à ce génie penseur sur les choses, le principe de l'une des deux grandes forces de la nature; mais si la combustion existait seule, tout équilibre serait rompu. Cette force agissant isolément sous l'action incessante d'une conflagration générale, serait sans une ré-

paration indispensable, et l'univers arrivant ainsi à la consommation finale de ses éléments, manquerait à son ordre providentiel, à sa constitution d'éternité.

» Il est donc une autre puissance dans les choses; tel est mon sentiment *buffonien*, et je me suis à ce sujet expliqué dans la troisième annotation de mes *Fragments biographiques*, page 132, et que j'ose, témérairement peut-être, invoquer dans cet article.

» Enfin, après avoir présenté la synthèse de ma philosophie dans l'opuscule, NOTIONS DE PHILOSOPHIE NATURELLE, je n'ai pu résister au plaisir de communiquer le titre et quelques premiers paragraphes de ma lecture d'avril 1835 : ceci se trouve page 91 et suivantes du premier opuscule.

» Que vins-je dire alors? la Lumière comme substance est le sujet et le grand artisan des métamorphoses de la matière.

» Deux grands leviers pèsent sur les mondes pour en modifier sans cesse et transformer les choses dans le temps et l'espace; de rang comme de puissance diverse, ils constituent et assurent cependant l'ordre immuable de l'univers, étant sous la main du Créateur, tenus de traverser sans déviations l'éternité des siècles.

» Leurs opérations sont d'une activité incessante, défaisant sur un point et reformant sur un autre. Les évènements qu'engendrent ces forces sont réglés par un balancement de leurs causes qui s'entremêlent et se renouvellent sans cesse, tant au départ qu'à l'arrivée. C'est un mouvement de *va-et-vient* continuel, un remaniement et une transformation inépuisable de la matière, où les décompositions et les recompositions ne s'interrompent jamais.

» Voilà, comme nous l'avons dit plus haut, les puissantes forces de la nature, qui, comme autant de serviteurs dévoués et attentifs, veillent à l'exact balancement de leurs causes alternantes et de leurs effets réciproques. Ainsi s'aperçoivent toutes ces causes qui comme si elles parcouraient des lignes courbes qui se croisent, rentrent les unes dans les autres, et ne se sont jamais véritablement opposées ni dans leurs modes ni dans leur but respectif: car si elles détruisent sur un point c'est pour reconstruire sur un autre.

» J'ai dit qu'il faudrait les nommer COMBUSTION ET ÉLECTRISATION : et je les ai surtout appliquées à *une notion précise* de la LUMIÈRE, substance qui remplit l'espace dans l'univers, dont la virtualité tend à opérer partout d'innombrables transformations.

» Mais l'ordre des faits nécessaires apporta par conséquent au génie penseur sur les choses le principe d'une autre force de la nature, lequel vient

rétablir l'équilibre rompu dans l'univers; quelque chose de réparateur semblait nécessaire, et tel est en effet le rôle à assigner au phénomène opposé à la combustion, et que j'appelle ÉLECTRISATION; car ce qu'on a nommé les faits de l'électricité, pour les avoir constatés sur de l'ambre échauffé, composent seulement un premier anneau de ma théorie, et sont effectivement les premiers éléments de ma doctrine, que j'ai eu le soin d'appuyer sur les célèbres vues du grand physicien et géomètre Newton.

» J'ai nommé mon travail spécial dans sa condition très simple *attraction de soi pour soi.*

» Ceci, que je conçus nettement au commencement de 1835, mais plus anciennement en Égypte durant le siége d'Alexandrie bombardée, n'a cessé de préoccuper mon esprit depuis ma rentrée en France, et j'avais, en avril 1835, rédigé et apporté à l'Académie le titre d'un grand ouvrage sur la lumière; mais alors je fus refoulé vivement vers mes anciens travaux de zoologie. Je n'ai point changé depuis ce temps; mais affligé, irrité même du mauvais accueil que je reçus de mes confrères, je pris le parti de me retirer dans une campagne solitaire, me refusant à emporter mes livres et tous mes autres moyens d'étude. Je gardai mes amers chagrins, mais j'abandonnais mon esprit à sa fougue. Comment me serais-je maintenu? J'avais sans cesse pour m'irriter davantage le livre de la *nature* ouvert sous les yeux; j'assistais au développement printanier des choses, *animaux et végétaux;* et j'y abandonnai mon âme, toujours vivement occupée de mes idées préconçues.

» J'écrivis mes NOTIONS DE PHILOSOPHIE NATURELLE, et ayant le sentiment de mon déclin et de ma mort prochaine, je ne pus résister à l'idée d'un travail dont je faisais ma consolation; et je traçai ces quelques pages que je mets présentement au net.

» Cet autre principe, je me répète, c'est l'*électrisation*, c'est la théorie de la formation *des choses* reprises depuis que dans la lumière je les avais jugées réduites à l'atténuation sublime de l'état moléculaire, mais capables de reformer des corps graves, minéraux, végétaux et animaux.

» Je savais bien que les événements de la monstruosité m'y ramèneraient : je ne fus point trompé dans ce pressentiment.

» C'est donc sous une autre forme que j'ai présenté ces idées dans mes livres *Notions de Philosophie naturelle* et *Fragments biographiques*. Là on pourra me suivre à tête reposée, si l'on prend le soin d'y recourir.

» Je remets à une autre séance de présenter un précis sur le plus ou moins de compétence des savants en cette matière. »

M. **Chasles** offre à l'Académie, de la part de M. **J.-O. Halliwell**, membre de la Société royale de Londres, un exemplaire d'une brochure contenant diverses recherches sur deux points de l'histoire des Sciences mathématiques, savoir, sur les traités de l'*Abacus* et sur les anciens *almanachs*. M. *Chasles* remet, en même temps, la Note suivante :

« Dans la première partie de son opuscule, M. Halliwell admet l'explication du passage de Boèce donnée par M. Chasles, et reconnaît aussi que les traités de l'*Abacus*, écrits aux xe et xie siècles, roulent, comme ce passage sur un système de numération décimale reposant sur le principe de la *valeur de position* des chiffres. Il cite quelques-uns de ces Traités qui se trouvent dans les Bibliothèques de manuscrits de l'Angleterre. »

« Après cette communication, M. **Libri** prend la parole et fait remarquer qu'à son avis M. Halliwell, dont il vient de parcourir la brochure, n'a pas adopté les opinions de M. Chasles, d'une manière aussi explicite que celui-ci paraît le penser. En effet, le savant anglais commence par dire : « *Il est fort probable que le passage sur l'Abacus, dans le premier livre de* » *la Géométrie de Boèce, est une interpolation.* » Et comme il n'ajoute rien sur l'importance qu'il attribue à ce passage interpolé, il n'en résulte nullement que M. Halliwell ait admis l'explication de M. Chasles. D'ailleurs, en déclarant que ce passage est une interpolation, M. Halliwell a rejeté d'avance toutes les conséquences que M. Chasles en avait voulu déduire sur l'origine occidentale de l'arithmétique actuelle.

» Il est vrai que M. Halliwell dit plus loin que dans l'*Abacus de Berhelinus*, et dans quelques autres ouvrages manuscrits : *local position is clearly pointed out.* Mais nous avons à Paris des manuscrits fort anciens de Berhelinus (ou Bernelinus) où les nombres sont toujours écrits suivant les règles connues de l'arithmétique des Romains. Il résulte de là, ou que M. Halliwell s'est borné à donner une *interprétation* de quelques passages de cet Abacus, interprétation qui se trouverait toujours en contradiction avec les nombres qu'on y voit indiqués, ou bien que le manuscrit anglais serait interpolé. Dans les deux cas, la question n'aurait fait aucun pas.

» Ce n'est pas seulement sur l'authenticité du passage de Boèce que M. Halliwell diffère d'opinion de M. Chasles. Le savant anglais croit aussi que cet habile géomètre a confondu le *sipos* et le *celentis*, et il admet la double origine indépendante de ce qu'il appelle les *contractions Boèciennes*, et du système arabe. En cela, et c'est la question fondamentale, il se trouve complétement d'accord avec M. Libri, et en opposition avec

M. Chasles. Les différentes tentatives qu'on avait faites en Europe pour abréger l'ancienne manière d'écrire les grands nombres, ont été reconnues par tous les auteurs, et signalées par Fibonacci, qui pouvait parfaitement les apprécier, et qui au commencement du XIIIe siècle disait que *ce n'étaient que des erreurs en les comparant à la méthode des Hindous*. Cette autorité doit lever tous les doutes.

» Les recherches de M. Chasles intéressent vivement tous ceux qui s'occupent de l'histoire des sciences; mais afin qu'il parvienne à faire croire à l'origine occidentale de notre système de numération, il faut que ce savant géomètre ne se contente plus de nous donner des interprétations, qui peuvent sembler parfois plus ingénieuses que solides, de passages fort obscurs. Ce n'est qu'en montrant les nombres écrits avec une valeur de position dans des manuscrits d'une *date certaine* et antérieure à toute communication avec les Arabes, qu'il peut faire adopter son opinion. Tant que M. Chasles ne donnera que des *interprétations hypothétiques* qui sont démenties dans les anciens manuscrits par tous les nombres que l'on y trouve, tant qu'il ne montrera la valeur de position que dans des manuscrits d'une date postérieure à l'influence arabe, on aura toujours le droit de dire que ses interprétations ne reposent sur aucun fondement réel, ou que les manuscrits ont été interpolés.

» En terminant ces observations, M. Libri signale la grande difficulté que présente cette question, dont les érudits les plus célèbres se sont occupés, et qui a été traitée de nouveau par M. Kopp dans sa grande *Diplomatique*, publiée à Manheim, en 1817, en 4 vol. in-4. M. Kopp a cité plusieurs exemples des singulières erreurs dans lesquelles étaient tombés plusieurs savants distingués qui avaient cru trouver nos chiffres et l'arithmétique de position dans quelques anciens manuscrits : il suffira de rappeler que le groupe 76 qu'on rencontre dans des manuscrits, et qui paraissait exprimer clairement le nombre *soixante et seize*, n'est en réalité qu'une manière abrégée d'écrire le mot *ortus*. »

Réponse de M. Chasles.

« M. Libri trouve qu'il n'y a pas entre les opinions de M. Halliwell et les miennes la conformité que semble annoncer la Note dont M. le Secrétaire perpétuel vient de donner lecture en mon nom. Je prie l'Académie d'observer que cette Note contient une seule assertion, et qu'elle est fondée, savoir : *que M. Halliwell a admis l'explication que j'ai donnée du passage*

*de Boèce, et a reconnu aussi que les écrits sur l'*Abacus, *composés aux* x^e^ *et* xie *siècles, roulent, comme je l'avais annoncé, sur le même système de numération que ce passage de Boèce.*

» Ce texte de Boèce avait présenté de grandes difficultés, et l'explication littérale que j'en ai donnée a éprouvé quelques critiques. C'est par cette raison que j'ai dû attacher du prix à l'approbation du savant écrivain anglais, et que j'ai cru pouvoir me permettre de la signaler à l'Académie, d'autant plus que cette conclusion était le principal résultat des recherches consignées dans l'opuscule de M. Halliwell.

» M. Halliwell, il est vrai, et c'est là le dissentiment annoncé par M. Libri, pense que le fameux passage en question n'appartient pas à Boèce, et qu'il a été introduit postérieurement dans son ouvrage. Cette opinion avait déjà été mise en avant par M. Libri. Mais c'est là une simple objection qui n'attaque nullement mes résultats sur la signification de cette pièce; objection que je n'ai pas encore discutée et sur laquelle je m'expliquerai quand je publierai mes recherches sur l'origine de notre système de numération, que je persiste à faire dériver de ce passage même et des autres traités de l'*Abacus*, et non de l'arithmétique arabe, comme le pense M. Libri avec la plupart des autres écrivains qui se sont prononcés sur ce point d'histoire scientifique. Je me bornerai à dire dans ce moment que je ne puis admettre la supposition que le passage du livre de Boèce serait une interpolation. On se fonde, pour la former, sur ce que certains manuscrits ne contiennent pas ce passage. Mais ces manuscrits sont infiniment plus rares que les autres, et en les citant, on aurait dû dire ce qu'ils contiennent, et les comparer aux autres pour rechercher la raison de cette lacune et la vraie valeur de l'objection à laquelle elle a paru pouvoir donner lieu. Cette comparaison était indispensable; car si, par exemple, ces manuscrits ne présentent, sous le nom de Boèce, que des extraits de l'ouvrage connu de cet auteur, l'objection tombe d'elle-même. Je reviendrai plus tard sur cet incident qui ne me paraît pas présenter une difficulté sérieuse. »

M. Chasles entre ensuite dans quelques considérations sur le passage de Boèce et les autres Traités de l'*Abacus*.

« Ces pièces, dit-il, qui sont restées enfouies jusqu'ici dans les dépôts de manuscrits, sans qu'on leur supposât quelque valeur scientifique ou historique, et surtout sans qu'on se doutât qu'elles résolvaient d'une manière certaine la question de savoir si les Occidentaux avaient connu le principe de la *valeur de position des chiffres*, offrent beaucoup d'intérêt sous plusieurs

rapports. En effet, j'ai l'honneur d'annoncer à l'Académie que ces écrits sont de véritables *traités d'arithmétique* dans le *système décimal*, avec *neuf chiffres* et la *valeur de position*. Cette arithmétique était identique à celle que nous pratiquons sous le nom d'*arithmétique arabe*, à l'exception seulement que le *zéro*, destiné à marquer le rang des chiffres, que nous employons aujourd'hui sous la forme d'un *rond*, et auquel les Arabes donnent la forme d'un *point*, était, dans ce système de l'*Abacus*, une *place vide*. Des *colonnes* affectées aux différents ordres d'unités décuples, permettaient l'usage de ces *vides*, sans qu'ils causassent aucune confusion ni aucune erreur.

» Ces traités, écrits en grand nombre dans le cours des xe et xie siècles, marquent donc bien l'origine de notre arithmétique actuelle, d'autant plus que les chiffres qui s'y trouvent et qui sont les mêmes que les neuf *apices* de Boèce, sont reconnus généralement, bien qu'on leur ait supposé une autre destination, comme l'origine de nos chiffres actuels.

» Ces traités d'arithmétique existent encore dans les bibliothèques de manuscrits. Il en est parlé par les chroniqueurs de l'époque, comme de pièces arithmétiques roulant sur une certaine spéculation que Gerbert avait remise en honneur, et que ses disciples ont fort cultivée dans le cours des xe et xie siècles. Mais on n'a jamais dit ce qu'était cette spéculation arithmétique, et, depuis trois siècles qu'on disserte sur l'origine de notre système de numération, on n'a pas songé à recourir à ces documents, ne fût-ce que dans l'espoir d'y trouver quelques notions historiques se rapportant à la question controversée. On n'a connu que deux de ces pièces, savoir, le passage de Boèce et un certain traité intitulé : *De Numerorum divisione*, adressé par Gerbert à Constantin, moine de l'abbaye de Fleury. Ces deux pièces, très obscures, sont restées inintelligibles, et l'on n'a pas même remarqué qu'elles roulaient l'une et l'autre sur le même sujet. On a regardé la première comme indiquant quelque moyen abrégé d'exprimer les grands nombres avec des signes analogues aux notes de Tiron, et c'est là l'opinion émise particulièrement par M. Libri; et la seconde comme enseignant l'arithmétique arabe, en termes mystérieux et inintelligibles, ou bien l'arithmétique digitale, ou bien encore l'algèbre elle-même, comme le dit Andrès, mais toujours en termes mystérieux.

» Avant d'avoir le secours d'autres documents, j'ai expliqué littéralement le sens du passage de Boèce, et j'ai annoncé l'identité du Traité de Gerbert avec ce passage. Depuis, j'ai recherché dans les bibliothèques de manuscrits les écrits sur l'*Abacus* dont quelques auteurs avaient fait men-

tion, et me suis appliqué à les comprendre. Cette tâche n'était pas très difficile, parce que ces écrits sont la plupart d'un style moins concis et moins obscur que ceux de Boèce et de Gerbert, et surtout parce qu'ils contiennent de nombreux exemples numériques des règles de l'*Abacus*, qu'il suffit de suivre pas à pas pour avoir enfin l'intelligence de ces écrits qui paraissaient, au premier abord, inintelligibles.

» Quelques personnes, ne s'en rapportant pas aux textes des traités de l'*Abacus*, que sans doute elles n'avaient pas étudiés suffisamment, m'avaient exprimé le désir, et avaient en quelque sorte regardé comme une condition nécessaire, que je pusse produire, à l'appui de mes opinions sur la nature et la signification de ces traités, des *exemples figurés* de calculs, *avec des colonnes*. J'ai la satisfaction d'annoncer à l'Académie que ce vœu est rempli, et que j'ai entre les mains plusieurs manuscrits qui m'ont été confiés des bibliothèques de Paris, de Leyde et de l'abbaye de Saint-Emmeran de Ratisbonne, où se trouvent, en grand nombre, de ces exemples figurés, avec des *colonnes*, et l'indication, en chiffres romains (comme je l'avais annoncé dans mon explication du passage de Boèce) des différents ordres d'unités auxquels ces *colonnes* étaient destinées. Plusieurs autres manuscrits semblables, sur lesquels j'ai reçu des renseignements, existent dans les bibliothèques de l'Angleterre.

» La découverte de ces exemples figurés m'a fait plaisir, sans doute, puisqu'elle est venue confirmer aux yeux de tous, et en quelque sorte d'une manière palpable, mon explication du système de Boèce qui est encore combattue; mais je n'y attache pas une grande importance, parce que ce sont les textes qui constituent la véritable question, et que ces textes n'ont pas besoin du secours de ces exemples figurés pour être maintenant parfaitement intelligibles, et pour prouver que mes opinions émises sur le passage de Boèce et le Traité de Gerbert étaient fondées.

» Les pièces sur l'*Abacus* offrent déjà de l'intérêt comme étant de véritables traités d'arithmétique pratique, écrits dans notre système de numération vulgaire, et comme marquant l'origine, chez les Occidentaux, de ce système et notamment du principe de la *valeur de position* qui en est la base et dont on voulait n'accorder la connaissance qu'aux Orientaux. Ces pièces se recommandent encore sous d'autres rapports; d'abord, parce qu'elles contiennent des procédés particuliers pour faire certaines opérations, ainsi que j'ai eu l'honneur de l'annoncer à l'Académie dans ma communication du 21 janvier, et ensuite, parce qu'elles traitent aussi la théorie des fractions d'une manière particulière dont on est loin de

se douter. Tout nous porte à croire que cette manière était celle des Latins.

» Dans le système de l'*Abacus* on n'exprime pas une fraction par deux nombres, *numérateur* et *dénominateur*, comme actuellement, mais bien par un signe particulier; et ces signes étaient au nombre de 24, de sorte qu'il n'existait que 24 fractions qu'on exprimât directement. On ramenait toutes les autres à ces 24, qui jouaient ainsi le rôle de nos nombres complexes. Mais il y a à faire cette distinction, que nos nombres complexes expriment des valeurs *concrètes*, et qu'au contraire c'était d'une manière absolument *abstraite* que les 24 fractions de l'*Abacus* étaient employées.

» Il y a encore à remarquer que les signes de ces fractions recevaient des *valeurs de position*, de même que les neuf chiffres destinés à la numération des nombres entiers.

» Ainsi, pendant qu'on veut refuser absolument aux Latins et aux Chrétiens occidentaux la connaissance de l'ingénieux principe de la *valeur de position* des chiffres, nous trouvons que non-seulement ces peuples ont connu ce principe et l'ont appliqué comme les Arabes à l'expression des nombres entiers, mais qu'ils lui ont donné, en quelque sorte, une plus grande extension en l'appliquant aussi aux signes des fractions. Il est vrai que ce procédé n'était pas notre calcul décimal actuel, et qu'il lui était inférieur, parce que les dénominateurs constants des fractions de l'*Abacus* ne suivaient pas la progression dénaire comme ceux de ce calcul décimal. »

Réponse de M. LIBRI *aux Observations de* M. Chasles.

« La communication verbale de M. Chasles donne lieu à quelques nouvelles remarques de M. Libri, qui persiste à croire que les opinions de M. Halliwell diffèrent sur les points les plus importants de celles de M. Chasles (1), et que le savant anglais, admettant les deux origines dis-

(1) Après la séance, j'ai relu attentivement l'opuscule de M. Halliwell, et j'ai été fort surpris de n'y *rien trouver* qui pût faire penser que M. Halliwell ait admis (comme l'affirme M. Chasles) l'*explication... du passage de Boèce :* puisqu'il s'agit d'une question de fait, ce qu'il y a de plus simple, c'est de donner ici *tout* ce que M. Halliwell dit à propos de ce passage :

« It is very probable that the well-known passage on the *Abacus*, in the first book of » the Geometry of Boetius is an interpolation. For in a MS. once belonging to

tinctes des contractions *boèciennes* et du système arabe, se trouve sur la question principale d'accord avec M. Libri. Du reste, cette question ne peut pas être résolue par des autorités; ce n'est que par des faits et par l'examen des manuscrits qu'on peut arriver à une solution satisfaisante. M. Chasles suppose que les traités de l'*Abacus* n'avaient pas été suffisamment étudiés, et il affirme à plusieurs reprises qu'il a expliqué littéralement le passage de Boèce, et que ses recherches postérieures ont confirmé, d'une *manière palpable*, son explication. M. Libri croit devoir rappeler que ce passage avait été déjà étudié par les érudits les plus célèbres, et que, par une juste réserve, on s'était arrêté à cette conclusion qu'on ne pouvait rien en tirer de bien clair. Aux *interprétations hypothétiques* de M. Chasles, on a opposé des arguments auxquels il n'a pas pu répondre

---

» M. Ames, no such passage appears; and in another, now in the library of Trinity
» College, it is also wanting: again no such contractions occur in any copy of the Treatise
» on Arithmetic (*) by the same author; although, in the library (**) just mentioned,
» there is a list of them on fly-leaf to a MS. of that work, in a hand-writing of the four-
» teenth century, which is thus headed:

» *Primus igin; andras; ormis; quarto subit arbas;*
» *Quinque quinas; termas; zenis; temenias; celentis.*

» And over these names the contractions are written, as well as Roman numerals
» explaining them. » (*Halliwell, two Essays. London*, 1839, in-8° p. 5 et 6.)

Voilà *tout* ce que l'écrit de M. Halliwell renferme sur le passage de Boèce; il est évident que M. Chasles ne pouvait nullement en déduire que l'auteur anglais eût adopté une explication dont *il ne dit pas un mot*, et qu'il avait combattue d'avance en disant que le passage en question est une interpolation. Je le répète, quelles que soient au reste les opinions de M. Halliwell, il s'agit ici d'une *question de fait*, et il est évident que M. Chasles s'est trompé lorsqu'il a dit: « *Dans la première partie de son opuscule, M. Halliwell admet l'explication du passage de Boèce donnée par M. Chasles.* » Comme je l'ai déjà indiqué, le savant anglais parle de Bernelinus, mais il ne dit pas en quoi consiste la *local position* qu'il a cru y remarquer, et que, pour le dire en passant, M. Chasles, qui connaissait l'écrit attribué à Bernelinus, n'y avait pas vue, puisqu'il n'en a pas parlé dans son *Aperçu* ni dans ses communications à l'Académie. (*Note de M. Libri.*)

(*) « Most of the MSS. of this work that I have examined are very old, — generally prior to the thirtheenth century. Only one MS that I am acquainted with (Bib. Burn. 275) contains Arabic numerals. It may also be remarked here that a treatise on arithmetic in verse, by one Leopald (Bib. Arund., 339) possesses numerals whose forms are, as far as I know, unique. But this tract will receive its due attention in a proper place. »

(**) « R. xv, 16. There are also a few pages on arithmetic which contain the following account of its rise among « the ancients: *Hanc igitur artem numerandi apud Grecos Samius Pitagoras et Aristoteles scripserunt, diffu-* » *siusque Nicomachus et Euclides; licet et alii in eadem floreunt* (sic), *ut est Eratosthenes et Crisippus. Apud* » *Latinos primus Apuleius, deinde Boecius.* »

d'une manière satisfaisante. Depuis près de deux ans, M. Chasles parle des nouveaux résultats auxquels il serait parvenu : mais en se bornant, comme il le fait toujours, à dire, *j'ai trouvé* ou *j'ai découvert*, sans faire bien connaître ni ce qu'il a trouvé, ni les manuscrits où il croit avoir découvert de nouveaux arguments en faveur de ses hypothèses, il est impossible qu'il puisse convaincre ceux qui ont des opinions différentes des siennes (1). En résumé, M. Libri se borne à rappeler à M. Chasles ce qu'il a déjà eu l'honneur de lui dire plusieurs fois ; savoir : *qu'il ne s'agit pas d'une opinion, mais d'un fait, et qu'on ne pourra croire que notre Arithmétique est dérivée de celle des Romains, que lorsqu'on aura trouvé, dans des manuscrits d'une date certaine et antérieure aux communications des Arabes avec les Chrétiens* (2), *les nombres écrits réellement d'après notre système actuel.* Des préceptes plus ou moins obscurs où l'on croirait trouver l'arithmétique de position, ne font rien à l'affaire ; il faut que les nombres soient écrits suivant les règles de cette arithmétique ; car on doit se rappeler que dans ces traités où M. Chasles croit voir si clairement cette arithmétique de position, ces règles, qu'on dit si claires, ne sont jamais appliquées, et que les nombres sont toujours écrits d'après l'ancien système des Romains. Comment donc concilier cette science prétendue et cette pratique si vicieuse ? »

M. Milne Edwards présente à l'Académie un Mémoire de MM. *Dana* et *Pickering* sur les *Caliges*. Ces crustacés, qui vivent en parasites sur les poissons, sont très communs, mais, dit M. Milne Edwards, on n'en connaissait pas la structure intérieure ; le travail anatomique de MM. Dana et Pickering remplit cette lacune.

---

(1) En combattant l'opinion de M. Halliwell sur l'authenticité du passage de Boèce, M. Chasles a dit que lorsqu'on citait les manuscrits qui ne contiennent pas ce passage, *on aurait dû dire ce qu'il contiennent, et les comparer aux autres*, etc. Il me semble que M. Chasles ne peut manquer de sentir qu'il est également important de faire connaître ce que contiennent les manuscrits dont il parle, et de fournir le moyen de vérifier ses assertions. (*Note de M. Libri.*)

(2) Je répète ici qu'il faut que non-seulement les ouvrages, mais que les *manuscrits* aussi soient antérieurs à ces communications ; en effet, tout le monde sait qu'à partir de cette époque, on a introduit même les chiffres arabes dans les ouvrages des anciens. (*Note de M. Libri.*)

RAPPORTS.

M. **Coriolis**, au nom de la *Commission chargée de l'examen des pièces adressées au Concours pour le grand prix de Physique*, fait un rapport dont les conclusions sont qu'aucun des Mémoires qui sont parvenus à l'Académie ne remplit les conditions du programme, et qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix. Cependant la Commission a été d'avis d'accorder, à titre d'encouragement, la somme dont elle pouvait disposer, à MM. *Piobert*, *Morin* et *Didion*, pour un travail qui leur est commun. Un Mémoire de M. le colonel *Duchemin* lui a paru mériter aussi d'être honorablement mentionné.

M. **Mathieu** fait, au nom d'une Commission, un rapport sur un nouveau Mémoire de M. *Tétard*, relatif à l'orientation de l'Étoile.

NOMINATIONS.

M. **Isid. Geoffroy Saint-Hilaire** est adjoint à la Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. *Laurent* sur le développement normal et anormal des animaux.

MÉMOIRES LUS.

M. **Golfier-Besseyre** lit un Mémoire sur la théorie du procédé de M. Daguerre. Un extrait de la théorie de l'auteur a déjà été donné dans le *Compte rendu* de la séance du 16 septembre, page 378.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Ad. Brongniart, Pelouze.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur la nutrition économique des plantes; par* M. **Payen**.

(Commissaires, MM. Silvestre, Robiquet, Pelouze.)

Une des conséquences qui semblent résulter des recherches de M. Payen, c'est qu'en donnant aux engrais, avant de les employer, la forme la plus

convenable, on peut quadrupler l'effet qu'on en obtiendrait si on les confiait au sol à l'état brut.

« Les moyens par lesquels on met les engrais dans l'état le plus convenable pour que leur décomposition soit le plus efficace, sont, dit M. Payen, de deux ordres. Il faut en effet diviser ou désagréger ceux qui résisteraient trop long-temps, tels que les matières dures des animaux, cornes, os, chair musculaire desséchée, etc. Il faut, au contraire, augmenter la cohésion ou la résistance de ceux qui céderaient trop vite aux effets de la putréfaction ; c'est ce qu'on fait, par exemple, pour le sang que l'on coagule d'abord par la chaleur, et dont on retarde la décomposition putride par le mélange qu'on en fait ensuite avec le charbon. »

M. **Passot** présente une modification de l'appareil qu'il avait mis sous les yeux de l'Académie dans la dernière séance; modification au moyen de laquelle cet appareil, que l'auteur destinait principalement à indiquer le niveau de l'eau dans les chaudières à vapeur, peut recevoir une soupape de sûreté, laquelle est mise en jeu par le déplacement même du liquide indicateur.

(Renvoi à la Commission des moyens de sûreté pour les machines à vapeur.)

MÉDECINE. — *Recherches statistiques sur les causes de la goutte, des scrophules, des calculs, de la phthisie tuberculeuse, etc.; par* M. **Fourcaut**.

(Adressé pour le concours aux prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Guerre** adresse deux exemplaires du *Nouveau Formulaire pharmaceutique* à l'usage des hôpitaux militaires, ouvrage publié par ordre de l'administration et par les soins du Conseil de santé des armées. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

ANATOMIE COMPARÉE. — *Vessies auxiliaires dans les Tortues du genre Émyde.*

M. **Lesueur** présente une série de dessins destinés à faire connaître ce point curieux de l'organisation de certains Chéloniens.

« Les deux vessies que représentent les dessins que je mets sous les yeux de l'Académie, dit l'auteur dans la Lettre qui accompagne cet envoi, sont tout-à-fait distinctes de la vessie urinaire. Je les ai observées sur douze espèces vivant dans les fleuves et les rivières de l'Amérique du Nord, et appartenant au genre Émyde.

» Je désigne ces vessies sous le nom de *lombaires*, à cause de leur position vers la région des lombes.

» Ces vessies sont au nombre de deux, et situées une de chaque côté du rectum; elles communiquent avec le cloaque chacune par un large canal, et peuvent se remplir d'air ou d'eau, quand on introduit l'un ou l'autre par l'anus.

» Perrault avait bien aperçu ces vessies chez de petites tortues d'eau, et en a dit un mot dans une simple Note, insérée dans les *Mémoires de l'Académie royale des Sciences* (depuis 1666 à 1669, tom. III, 3e partie).

» Ces vessies manquent dans la *tortue gopher* (T. *Polyphemus*) qui est une tortue essentiellement terrestre, et dans les *tryonix*, dont les habitudes sont tout-à-fait opposées et qui vivent au fond des eaux.

» J'ai cru devoir rassembler tous les faits et réunir toutes mes observations sur cette singulière organisation, et les consigner dans un travail particulier, auquel seront joints les divers dessins que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui, lesquels constateront l'existence de ces vessies, et viendront à l'appui de l'observation de Perrault. Ce travail sera joint à celui que je me propose de publier sur les Tortues d'Amérique, dont je joints ici les premières épreuves. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Cours d'eau souterrains et puits artésiens.*

M. VIOLLET écrit qu'ayant fait récemment une étude du mouvement des eaux dans les principaux puits artésiens d'Elbeuf, il a été conduit à établir, pour ces mouvements, des formules qui donnent des résultats très sensiblement conformes à ceux que fournit l'observation, et dont on pourra ainsi faire usage pour prévoir ce qui devra arriver dans des circonstances données.

« Je me propose, dit l'auteur, de faire connaître prochainement cette analyse, ainsi que les expériences qui la vérifient; aujourd'hui, je me bornerai à présenter, sous enveloppe cachetée, les énoncés des principales formules.

» Au nombre des résultats annoncés par le calcul et contrôlés par les expériences, on doit remarquer les suivants :

» 1°. La charge qui résulte de la différence de niveau entre la surface de la masse liquide alimentaire et l'orifice de déversement du puits, se distribue en deux parties, dont l'une est employée à surmonter les résistances que le mouvement du fluide éprouve dans les conduits souterrains, et dont l'autre, que je nomme *charge fictive*, représente la charge qui opérerait l'écoulement dans le tube artésien, s'il était alimenté par un réservoir libre;

» 2°. Ces deux parties très distinctes de la charge sont variables selon des lois qui dépendent de la section du tube artésien, des résistances que le fluide éprouve avant son arrivée, et de celles que le terrain oppose à sa diffusion dans tous les sens;

» 3°. L'analyse assigne la marche générale de ces lois, et même permet de les déterminer approximativement entre les termes des deux jaugeages dont j'ai parlé;

» 4°. La résistance que le terrain oppose à la dispersion du fluide, limite la pression piézométrique, la charge que je viens d'appeler charge fictive, et les produits du puits artésien à différentes hauteurs;

» 5°. Les produits dépendent encore du partage variable qui se fait de la charge totale entre les deux espèces de charge dont je viens de parler, mais ils diminuent toujours à mesure,

» Que l'on réduit le diamètre du puits;

» Que l'on élève l'orifice de déversement;

» Que les conduits souterrains qui amènent l'eau sont plus obstrués;

» Que les ramifications ou les filières qui dispersent le fluide se ravivent davantage par l'effet des filtrations, si le tubage est imparfait ou incomplet. »

L'Académie accepte le dépôt du paquet cacheté joint à la lettre de M. *Viollet*.

MM. **Bowditch** fils adressent le 4ᵉ et dernier volume de la traduction de la *Mécanique céleste* de Laplace faite par leur père M. Nathaniel Bowditch (*voir* au *Bulletin bibliographique*). Des Notes préparées par le traducteur, et qui devaient former un 5ᵉ volume, ne se sont pas trouvées au moment de sa mort sous une forme qui permît de les publier.

MM. Bowditch fils annoncent que, désirant perpétuer les services que leur père a rendus à la science dans le pays qu'ils habitent, ils ont voulu que la bibliothèque qu'il avait formée, une des plus complètes pour les ouvrages de mathématiques pures et appliquées qui existe dans la Nou-

velle-Angleterre, fût à la disposition de toutes les personnes qui pourraient avoir besoin d'en faire usage.

M. **Schwickardi** écrit qu'on n'a pas bien saisi le sens de la dernière lettre qu'il a adressée, relativement à son Mémoire sur les combles incombustibles. Il n'a pas, dit-il, insisté de nouveau pour obtenir un rapport, mais seulement à l'occasion des désastres occasionés récemment par des incendies, il a exprimé le regret de ne pas voir adopter un moyen qui lui paraît très propre à prévenir le retour de pareils accidents.

M. Schwickardi d'ailleurs, ainsi que cela se voit par un autre passage de sa lettre, a été mal informé de la manière dont on avait rendu compte de sa lettre précédente, dans la séance du 30 octobre.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 14, in-4°.

Traité de Philosophie médicale, ou Exposition des vérités générales et fondamentales de la Médecine; par M. ÉDOUARD AUBER; Paris, 1839, in-8°.

Formulaire pharmaceutique à l'usage des hôpitaux militaires de France, rédigé par le Conseil de Santé des armées; in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale exécuté en 1837 *sous la direction de* M. A. DEMIDOFF; 23e liv. in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale. —Voyage scientifique; 1re liv. in-8°, avec la 1re liv. de l'atlas, in-fol.

Voyage dans l'Inde; par M. VICTOR JACQUEMONT; 1828—1832, 22e livr.

Des causes de la fréquence des Fièvres intermittentes dans le département d'Indre-et-Loire; par M. MAINGAULT. — *Examen et réfutation de ce Mémoire; par* M. le Dr HAIME; Tours, in-8°.

Mécanique céleste de M. de Laplace, traduite en anglais par M. R. BOWDITCH; tome 4e et dernier, avec des Mémoires sur la vie du traducteur; Boston, 1839, in-4°.

The London.... *Journal de Londres et d'Édimbourg;* septembre 1839, in-8°.

The Athenœum.... *L'Athénée, journal;* août 1839, in-4°.

Two Essays.... *Deux Essais,* 1° *Recherches sur la nature des Abréviations numériques* (contractions) *qui se trouvent dans un passage de l'Abacus et dans quelques manuscrits de la Géométrie de Boèce;* 2° *Note sur d'anciens Calendriers; par* M. F.-O. HALLIWELL; in-8°.

Description of.... *Description d'une espèce de Caligus; par* MM. PICKERING et J.-D. DANA; in-8°.

Bericht über.... *Analyse des Mémoires lus à l'Académie des Sciences de Berlin et destinés à la publication.* (Dernier semestre de 1838, et premier 1839.)

Abhandlungen.... *Mémoires de l'Académie des Sciences de Berlin, pour l'année* 1837; Berlin, 1839, in-8°.

Annales maritimes et coloniales ; par MM. Bajot et Poirré; sept. 1839, in-8°.

Annales de l'Agriculture française ; octobre 1839, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables aux industriels, aux manufacturiers, aux commerçants et aux gens du monde, sous la direction de M. A. Chevallier; octobre 1839, in-8°.

Notizie.... *Notice biographique sur la Vie et les Travaux de feu M. Huzard; par* M. Bonafous; Turin, 1839, in-8°.

Quelques nouvelles expériences sur le Polygonum tinctorium; *par* M. Joly; Montpellier; in-8°.

Notice géologique sur les environs de Saint-Maixent (Deux-Sèvres); par M. Rivière; Paris, 1839, in-8°.

Revue zoologique de la Société Cuviérienne; 1839, in-8°.

Rapport sur les Enfants trouvés; par M. Smith; Clermont-Ferrand, 1839, in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; tome 5, octobre 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 40, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1er, nos 116—118, in-fol.

Gazette des Médecins praticiens; n° 33, 34, in-8°.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales; n° 13, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 118, in-8°.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — SEPTEMBRE 1839.

Jours du mois.	9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
1	740,79	+18,0		740,63	+19,4		740,31	+20,3		741,71	+13,8		+21,9	+14,3	Couvert	S.O. fort.
2	742,64	+15,1		742,73	+18,2		742,25	+17,9		742,52	+13,6		+19,2	+10,5	Très nuageux	S. O.
3	747,97	+15,2		748,98	+17,6		749,43	+15,8		751,56	+12,2		+17,6	+10,0	Couvert	O. S. O.
4	752,43	+16,8		753,37	+19,6		754,24	+21,2		757,19	+14,0		+21,8	+11,1	Très nuageux	O. N. O.
5	758,15	+16,6		757,99	+20,3		757,41	+20,6		757,49	+16,3		+21,5	+13,1	Couvert	O. S. O.
6	758,26	+18,2		758,73	+19,6		758,85	+18,9		758,56	+15,9		+20,1	+14,8	Couvert	O. S. O.
7	756,82	+17,2		755,69	+23,8		755,53	+24,1		756,78	+17,0		+25,9	+12,3	Très nuageux	O.
8	760,33	+18,0		761,06	+20,2		761,00	+21,5		761,97	+16,4		+22,5	+14,7	Couvert	O.
9	760,82	+19,1		759,64	+24,5		757,90	+26,3		757,25	+19,4		+27,2	+11,2	Serein	S. S. E.
10	758,03	+24,0		758,41	+26,0		757,99	+27,8		758,65	+21,7		+29,2	+15,6	Serein	O.
11	758,03	+21,4		757,01	+28,8		755,43	+30,0		754,42	+21,0		+31,9	+15,2	Quelques vapeurs	S. S. E.
12	752,64	+20,1		751,42	+23,4		750,49	+21,4		750,62	+14,6		+23,7	+16,3	Éclaircies	S.
13	751,01	+15,0		750,46	+17,8		749,16	+17,8		746,12	+11,7		+19,4	+10,0	Nuageux	O.
14	738,50	+16,4		737,52	+18,1		736,83	+17,4		737,40	+14,7		+18,5	+10,1	Pluie par moments	S.
15	737,93	+14,0		738,09	+15,1		740,62	+16,6		743,79	+11,7		+17,6	+10,2	Pluie par moments	S. fort.
16	745,87	+15,2		746,03	+17,9		745,78	+16,7		746,41	+13,9		+19,2	+ 9,3	Nuageux	S. O. fort.
17	750,36	+15,0		750,15	+18,3		749,08	+17,1		748,25	+13,8		+19,0	+12,2	Très nuageux	S. O. fort.
18	751,12	+15,6		750,61	+17,0		750,50	+14,3		751,84	+ 9,7		+17,8	+ 9,7	Très nuageux	S.S. O. fort.
19	749,96	+ 9,8		749,20	+16,7		748,20	+15,0		749,84	+12,9		+17,3	+ 8,3	Couvert	S.S. O. fort.
20	750,38	+14,0		750,38	+15,1		750,26	+17,8		749,58	+14,8		+18,0	+11,1	Pluie continuelle	S. O.
21	746,62	+15,1		746,67	+15,2		747,11	+16,4		749,65	+11,2		+17,7	+11,2	Couvert	S. O.
22	749,93	+12,6		749,68	+15,1		748,84	+17,2		749,70	+11,2		+17,2	+ 9,0	Nuageux	S. O.
23	751,76	+13,8		751,86	+17,4		752,32	+15,9		755,58	+12,4		+18,9	+ 8,0	Couvert	O. S. O.
24	756,26	+15,1		755,93	+17,9		755,14	+18,6		755,38	+15,2		+19,2	+ 6,3	Très vaporeux	O.
25	756,25	+15,4		756,11	+19,0		755,71	+19,4		755,00	+15,6		+20,5	+14,1	Couvert	S.
26	753,56	+17,8		753,68	+16,2		753,02	+16,2		753,94	+13,6		+17,5	+12,9	Pluie	S. S. O.
27	757,31	+13,9		756,90	+16,3		755,45	+16,2		752,47	+11,3		+18,2	+ 9,8	Nuageux	O. S. O.
28	746,56	+16,6		745,95	+16,7		745,72	+15,8		746,68	+12,0		+18,9	+ 9,0	Couvert	S. S. E.
29	749,06	+14,0		749,70	+15,8		750,11	+16,9		751,95	+12,6		+18,0	+10,2	Nuageux	O.
30	753,00	+11,9		752,70	+16,2		752,70	+16,6		753,94	+15,0		+17,8	+ 7,1	Nuageux	O.
1	753,62	+17,8		753,72	+20,9		753,49	+21,4		754,37	+16,0		+22,7	+12,8	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.
2	748,58	+15,6		748,09	+18,8		747,63	+18,4		747,83	+13,9		+20,2	+11,2	Moyenne du 11 au 20	Cour. 9,925
3	752,03	+14,6		751,92	+16,6		751,61	+16,9		752,43	+13,0		+17,4	+ 9,8	Moyenne du 21 au 30	Terr.. 9,016
	751,41	+16,3		751,24	+18,8		750,91	+18,9		751,54	+14,3		+20,1	+11,2	Moyennes du mois.	+ 15,7

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 OCTOBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Réponse de M. **Chasles**, *au sujet de l'opinion de* M. Libri *sur la brochure de M. Halliwell.*

« Dans la dernière séance, M. Libri n'a pas contesté que M. Halliwell adhérât à mon explication du passage de Boèce; mais il objectait que le savant anglais regardait ce passage comme interpolé. Alors je me suis borné à faire observer que ma Note ne faisait porter l'assentiment de M. Halliwell que sur la question principale, c'est-à-dire *la signification du passage de Boèce et des autres traités de l'Abacus;* et j'ai maintenu l'exactitude de mon assertion.

» Ensuite j'ai expliqué avec quelques détails ce qu'étaient les écrits sur l'*Abacus.* J'espérais que l'énoncé de résultats aussi formels, portant sur des traités tout entiers, et non pas seulement sur des fragments, pourrait, jusqu'à un certain point, me tenir lieu de réponse aux objections et aux critiques que suscite mon opinion sur la connaissance qu'ont eue les Latins, du *principe de la valeur de position;* opinion contraire à celle d'écrivains célèbres.

» Mais je vois dans le *Compte rendu* de la séance, que M. Libri ne se

borne plus à alléguer quelques dissentiments entre M. Halliwell et moi, il dit que *rien* dans le Mémoire de ce savant n'autorise à penser qu'il admette mon explication du passage de Boèce, et il ajoute même que *sur la question principale c'est avec lui que M. Halliwell est d'accord.*

» J'aurais peut-être pu m'étonner de trouver dans le *Compte rendu* cette nouvelle assertion qui n'avait pas été faite à la séance, et à laquelle par conséquent je n'ai pu répondre; mais elle m'a surpris surtout, parce qu'elle est *absolument dénuée de fondement.* M. Libri est *dans une erreur complète* en supposant que rien n'autorise à penser que M. Halliwell adhère à mon explication du passage de Boèce, et qu'au contraire il partage les siennes *sur la question principale.*

» Il m'est facile de démontrer ce que j'avance.

» Il est à propos de citer d'abord le titre et les premières lignes de la partie du Mémoire de M. Halliwell qui se rapporte à la question. Elle est intitulée : *Observations sur les chiffres* (*On the numerical Contractions*) *trouvés dans quelques manuscrits de la Géométrie de Boèce;* et elle commence ainsi : « Les remarques qui vont suivre me paraissent nouvelles ; » je les regarde *comme faisant un appendice à l'intéressant chapitre* sur le » même sujet, présenté au monde littéraire par M. Chasles. »

» Ces paroles, qui font voir que la brochure a été composée à l'occasion de mon explication du passage de Boèce, insérée dans mon *Aperçu historique*, n'annoncent-elles pas déjà un assentiment général de l'auteur à mes résultats principaux, et l'esprit dans lequel son livre est écrit? car assurément il ne se serait pas exprimé ainsi, s'il avait dû réfuter mon système sur la signification du passage de Boèce, ou présenter une opinion contraire.

» Après le paragraphe 1er, cité en entier par M. Libri dans le *Compte rendu* de l'Académie (p. 452 et 453), et qui dit que le passage de Boèce est probablement une interpolation, vient le paragraphe 2, qui commence ainsi : « Il y a dans la Bibliothèque Bodléienne deux manuscrits qui méri- » tent une attention particulière. L'un (n° 112 des Mss. de Hatton), con- » tient deux traités d'arithmétique *dans ce système.* »

» *Dans ce système*..... De quel système s'agit-il? Ce mot *système* peut-il s'appliquer à un autre système que celui de Boèce, c'est-à-dire que celui que j'ai trouvé dans ce passage qui avait été inintelligible jusqu'ici? Non, assurément; car il n'a été question dans le titre de la brochure, comme dans le paragraphe 1er, que du passage de Boèce et de mon travail sur cette question.

» Ainsi, M. Halliwell parle là du passage de Boèce; et il dit expressément qu'il roule sur le même système de numération que deux traités d'arithmétique qu'il trouve dans la Bibliothèque Bodléienne. Or quel est le *système* que présentent ces deux traités? La réponse à cette question fera connaître le sens que M. Halliwell attribue au passage de Boèce. Eh bien! M. Halliwell l'a faite, cette réponse; il dit : « *Dans ces deux traités* » *et dans un autre encore, la valeur de position est clairement exprimée* (1). »

» Le système de Boèce repose donc sur le principe de la *valeur de position*.

» Voilà la conclusion logique et inévitable de ce très court paragraphe de M. Halliwell; il est à regretter que M. Libri n'en ait pas saisi le sens.

» Or, cette *valeur de position*, que M. Halliwell reconnaît dans les traités de l'*Abacus* et dans le passage de Boèce, est précisément le principe sur lequel j'ai annoncé que ces pièces roulaient; c'est là *mon système*, ce que j'appelle *le résultat de mes recherches*, comme on le voit dans mon *Aperçu historique* et dans mes communications à l'Académie; comme je l'ai encore expliqué à la dernière séance.

» J'ai donc eu raison de dire que *M. Halliwell adoptait mon opinion sur la signification, tant du passage de Boèce que des autres traités de l'Abacus*.

» Deux autres paragraphes du Mémoire de M. Halliwell, où il est encore question du passage de Boèce, m'offriraient encore des moyens certains de constater l'opinion de l'auteur, et son adhésion à mon système (2).

---

(1) Voici le texte même de l'auteur :

« 2. There are two MSS. in the Bodleian Library which merit particular attention. » One, MS. Hatton. 112, possesses two distinct treatises on Arithmetic *on this system :* » the first is very extensive, but anonymous; the rubrication to the preface of the » other is as follows: Incipit prefatio libri Abaci quæ junior Berhelinus edidit Parisiis, » Domino suo Amulio. In both these treatises, as well as in the other MS., *local* » *position is clearly pointed out.* »

(2) Voici le premier de ces deux passages; nous donnerons l'autre ci-après :

« In the Lansdown collection (842) in the British Museum, is a very beautiful MS. » of the whole works of Boetius : what renders it more interesting in the present » inquiry, is the contraction for the sipos without the drawing of an abacus, which » curiously illustrates the difficulty of the transition from numerical operations, by » means of that instrument, to local position without distinguishing boundaries. »

Ainsi la présence du *sipos* dans le ms. de la collection Lansdown, montre comment s'est faite la transition du système de Boèce à la valeur de position *sans colonnes* (*without distinguishing boundaries, sans limites distinctives*).

» Non-seulement les différents passages de la brochure de M. Halliwell constatent son opinion; mais l'ensemble même de cet opuscule roule entièrement sur cette opinion qui en fait l'objet essentiel et capital, et qui a uniquement donné lieu à cet écrit de sa part.

» En Angleterre, où le Mémoire de M. Halliwell a eu du succès, car c'est un exemplaire de la seconde édition que j'ai eu l'honneur d'offrir à l'Académie, on comprend cet écrit comme je l'avais compris moi-même, c'est-à-dire qu'on y voit une adhésion formelle à mon explication du passage de Boèce. En effet, une revue anglaise, la revue étrangère (*Foreign Monthly review and Continental Literary Journal*), contient, dans sa livraison d'août dernier, un compte rendu de l'*Histoire des sciences mathématiques en Italie*, par M. Libri, et de mon *Aperçu historique sur l'origine et le développement des méthodes en Géométrie*, et j'y lis ce qui suit : « Sur » la question des chiffres de Boèce, sujet qui prend chaque jour plus d'im- » portance dans l'histoire de l'arithmétique, M. Libri diffère de M. Chasles » sur la connaissance que l'auteur (Boèce) a eue de la *valeur de position*. » Nous ne discuterons pas cette matière ici. Il nous suffit de dire qu'un » document récemment découvert a résolu la question *en faveur de l'opi-* » *nion de M. Chasles*. » Puis, la Revue cite en note la brochure de M. Halliwell, qui est jointe à l'intéressante et précieuse collection de pièces mathématiques inédites que vient de publier cet érudit mathématicien, sous le titre de *Rara Mathematica* (1).

» Enfin, l'adhésion de M. Halliwell à mon explication de Boèce et des autres traités de l'*Abacus*, qui est l'objet et le fait principal de sa brochure, se trouve encore formellement exprimée dans la correspondance que ce savant distingué me fait l'honneur d'entretenir avec moi.

» Mais je prie l'Académie de bien remarquer qu'il est superflu d'avoir recours à cette correspondance particulière, ainsi qu'à la Revue anglaise

---

(1) Voici ce passage :

« On the question of the Boetian contractions, a subject which is becoming daily » of more importance in the history of Arithmetic, M. Libri differs from M. Chasles » on the knowledge that the writer had of the value position. We will not discuss » the matter here; suffice it to say that a document recently discovered has settled the » question in favour of M. Chasles' opinion (*). »

(*) See an essay on this subject in the Appendix to *Rara Mathematica*, by J.-O. Halliwell, Esq. F. R. S., etc., where a description is given of very voluminous manuscript in the Bodleian library, expressly on these curious contractions. (*Foreing Monthly review and Continental Literary Journal*, n° IV. August 1839. *London*, p. 382 et 383.)

que j'ai citée. Je ne présente pour réponse à mon savant adversaire que la brochure de M. Halliwell qui a donné lieu à cet incident.

» En parlant de l'adhésion de M. Halliwell, je ne l'ai appliquée, dans la dernière séance, qu'à mon explication du passage de Boèce, parce que dans la Note que j'avais l'honneur de présenter à l'Académie, je ne fesais pas l'analyse du Mémoire de ce savant; j'en constatais simplement, en peu de mots, le résultat principal, savoir : que *le passage de Boèce et les traités de l'Abacus roulent sur le système que j'avais annoncé.*

» Mais l'Académie sait bien qu'il est une seconde question moins importante que celle-là, et qui toutefois n'est pas dénuée d'intérêt. C'est de savoir si le système de l'*Abacus*, avec des *colonnes*, a été perfectionné par la substitution d'un *signe* aux *places vides*, et la suppression de ces *colonnes*; c'est-à-dire par l'introduction du dixième caractère que nous appelons *zéro*. J'ai eu l'honneur d'entretenir de cette question nouvelle l'Académie dans sa séance du 21 janvier, et j'ai dit que ce signe, le *zéro*, avait été introduit dans le système de l'*Abacus*, sous le nom de *sipos* que je faisais dériver de ψῆφος (*calculus*) *jeton à compter*. J'ajoutai que ce zéro n'était pas celui des Arabes qui ont un *point*, mais bien celui des Grecs et des Latins qui avaient dans le calcul sexagésimal un *petit cercle*, ou l'*omicron*, pour marquer la place des degrés, minutes, secondes, etc., qui manquaient dans l'expression d'un nombre astronomique.

» Eh bien ! la brochure de M. Halliwell s'explique, dans deux passages, sur cette question. On y voit que l'auteur regarde que le *sipos* peut avoir été introduit dans le système de Boèce pour permettre la suppression des colonnes.

» C'est là le second résultat important auquel les recherches du savant anglais dans les manuscrits de son pays, l'ont conduit. Sur ce second point son opinion est encore parfaitement conforme à celle que j'ai développée dans ma communication du 21 janvier.

» Il me reste à citer le dernier alinéa du Mémoire de M. Halliwell. On y trouve des réflexions et l'opinion de l'auteur sur l'état dans lequel les résultats précédents placent la question. M. Halliwell dit qu'il serait impossible avec le peu de matériaux mis au jour, de dire ce que notre notation actuelle (c'est-à-dire notre système avec le *zéro* et sans *colonnes*) doit au système de Boèce ou au système arabe. Et il ajoute qu'il lui paraît extrêmement probable que les deux systèmes ont marché en-

semble (c'est-à-dire indépendants l'un de l'autre), parce que plusieurs de nos chiffres au moyen âge ressemblaient aux chiffres de Boèce (1).

» Ainsi M. Halliwell est porté à croire que notre système dérive de celui de Boèce, et non du système arabe. C'est là sa conclusion. Eh bien! c'est là précisément la conclusion que j'ai tirée de mon explication du système de Boèce et de l'étude que j'ai faite des écrits postérieurs sur l'*Abacus*. Seulement je l'ai exprimée avec plus de conviction que le savant anglais.

» Je viens de présenter une analyse que je crois fidèle du Mémoire de M. Halliwell. On y voit que ce savant y a exprimé une opinion parfaitement conforme à la mienne sur ces quatre points :

» 1°. Que le système de Boèce roule sur la valeur de position ;

» 2°. Que les écrits sur l'*Abacus* sont des traités d'arithmétique dans ce système ;

» 3°. Que le zéro a été introduit sous le nom de *sipos* dans ce système ;

» Et 4°. Qu'il est probable que notre arithmétique actuelle, avec le *zéro* et sans *colonnes*, dérive de ce système de l'*Abacus* et non de l'arithmétique arabe.

» Cette analyse démontre évidemment que M. Libri a été dans une erreur complète, quand il a écrit, à plusieurs reprises, que *rien* dans la brochure du savant anglais ne pouvait faire penser qu'il eût admis mon explication du passage de Boèce (p. 447, 452 et 453 du *Compte rendu*).

» M. Libri ajoute que c'est avec lui que M. Halliwell est d'accord sur la

(1) Voici le texte de M. Hallivell; c'est aussi le 2e paragraphe, où nous avons annoncé qu'il était question expressément du passage de Boèce.

« It would be impossible, with the few materials yet brought to light, to conjecture » with any great probability how far these Boetian contractions may have influenced » the introduction, or co-operated with the Arabic system to the formation of our » present numerical notation. It appears to me highly probable that the two systems » became united, because the middle age forms of the figure five, coincide with the » Boetian mark for the same numeral, and those of two others are very similar. The » idea of local position, again, may have had an independent European origin; the » inconveniences of the abacus on paper would have suggested it by destroying the » distinguishing boundaries, and inventing an arbitrary hieroglyphic for the repre- » sentation of an empty square. »

La dernière phrase montre bien que c'est la *valeur de position* que l'auteur attribue au système de Boèce; ce qui est prouvé de reste par tout ce qui précède.

question principale. Je pense que d'après les explications dans lesquelles je viens d'entrer, il est inutile que je réfute ce passage du *Compte rendu.* Il faudrait d'ailleurs, pour éviter des équivoques, que M. Libri voulût bien préciser sa pensée.

» Je n'examinerai pas non plus beaucoup d'autres points qui sont des objections contre mon système en lui-même, et non contre mon assertion relative à la signification de l'écrit de M. Halliwell, assertion dont il m'importait seulement de démontrer ici la justesse. Quant aux autres objections, il serait trop long de les discuter ici, mais j'y reviendrai plus tard.

» Il est un point cependant qu'il m'importe de ne pas laisser passer sans réponse, parce qu'il pourrait induire en erreur et qu'on pourrait s'en servir un jour pour contester la priorité de mes recherches, ou plutôt de mes résultats, dans cette question qui a déjà occupé tant d'auteurs. M. Libri dit que dans l'écrit attribué à Bernelinus que je connaissais, je n'ai pas vu la valeur de position, puisque je n'en ai pas parlé dans mon *Aperçu* ni dans mes communications à l'Académie (p. 453).

» Je réponds : 1° que je n'ai connu le traité de Bernelinus qu'après que j'avais terminé mon ouvrage, où cependant j'ai émis l'opinion (à laquelle j'ai été conduit par mon explication du passage de Boèce), que tous ces traités de l'*Abacus* devaient reposer aussi sur la valeur de position; 2° que quand j'ai eu l'honneur d'annoncer à l'Académie que cette opinion était confirmée par la lecture de divers manuscrits que j'avais réunis depuis, j'avais alors le livre de Bernelinus; et 3° que ce traité de Bernelinus est précisément un de ceux dont j'ai préparé une copie pour l'impression, comme le prouve une lettre de M. Halliwell qui applaudit à ce projet, et qui, bien qu'il fût aussi dans l'intention d'éditer cette pièce, m'offre très obligeamment le secours du manuscrit Bodléien, parce que les quatre manuscrits où j'ai trouvé soit les quatre livres, soit des fragments du traité de Bernelinus, ne contiennent pas la préface, qui est une pièce importante. Je puis, sans indiscrétion, faire passer sous les yeux du bureau cette lettre de M. Halliwell qui confirmera ce que j'avance. »

Après cette lecture, M. Chasles entre dans quelques développements sur divers points de la question.

« Après cette communication, M. **Libri** prend la parole et fait remarquer qu'il a cité, dans l'écrit de M. Halliwell, tous les endroits où il était question du passage de Boèce. M. Chasles maintenant croit pouvoir

déduire de différents rapprochements entre plusieurs autres passages du même écrit (1), que M. Halliwell a adopté son explication relativement au passage de Boèce dont le savant anglais a nié l'authenticité. Ici M. Libri croit devoir rappeler à son savant contradicteur qu'il ne lui a jamais demandé ses opinions personnelles, mais *des faits* bien positifs à la place d'inductions ou d'interprétations. Ce sont ces faits qu'il demande encore de nouveau relativement à la question principale, de l'origine de notre arithmétique actuelle. Au reste, M. Libri fait remarquer que dans la communication verbale de M. Chasles, qui a suivi la lecture de la note précédente, cet habile géomètre s'est chargé lui-même d'expliquer pourquoi M. Libri n'a pas encore pu admettre l'interprétation du passage de Boèce. En effet, M. Chasles vient de dire qu'il a annoncé ses résultats et ses interprétations avant d'en avoir découvert les preuves. Ce sont ces preuves que M. Libri demande à M. Chasles la permission d'attendre avant d'adopter son opinion. »

Réponse de M. **Chasles**.

« Je m'en réfère à l'analyse que je viens de présenter du Mémoire de M. Halliwell, pour prouver que ce savant admet expressément mon explication du passage de Boèce.

» Divers paragraphes, autres que celui que M. Libri a cité, et qui parlent de Boèce, et la brochure tout entière, ont pour signification évidente ce fait capital.

» C'est là le seul point sur lequel j'aie désiré appeler l'attention de l'Académie, parce qu'il m'eût été pénible de laisser penser que mon assertion sur le sens de l'écrit du savant anglais avait été inexacte.

» Je vais avoir l'honneur de répondre à l'observation de M. Libri qui s'étonne que j'annonce les résultats de mes recherches sans donner les pièces qui doivent les justifier, et qui fait remarquer aussi que mes opinions sur divers points de la question ont été émises avant que j'en eusse

---

(1) M. Libri a dit dans la dernière séance que *quelles que soient au reste les opinions de M. Halliwell, il s'agit ici d'une question de fait,* et que dans la brochure du savant anglais on ne trouve pas, comme l'a annoncé M. Chasles, que M. Halliwell *admet l'explication du passage de Boèce.* Les lecteurs de l'écrit de M. Halliwell verront si l'on y trouve ce qu'affirme M. Chasles. Du reste, si l'opinion de M. Halliwell avait été aussi explicite que le pense le savant géomètre de Chartres, il semble qu'on n'aurait pas dû employer plusieurs pages pour tâcher de le prouver.

(*Note de M. Libri.*)

moi-même les preuves, ce qui explique pourquoi il n'a pas encore pu adopter mon explication du passage de Boèce.

» Or j'ai donné cette explication dans mon *Aperçu historique*, qui a paru vers la fin de 1837, et je l'ai fait reposer sur une traduction littérale du texte qu'on n'avait point encore traduit; je ne me suis donc pas borné, quant à ce passage de Boèce, à des *hypothèses*, comme on l'avait fait auparavant : je l'ai expliqué et traduit. C'est ce travail qui constitue mes preuves, et auquel je pourrais m'en tenir. Cependant ce n'est pas le *texte* de Boèce, sujet principal de la question, que l'on examine et que l'on discute pour critiquer l'explication que j'en ai donnée, et montrer que je l'ai mal entendu. Le savant géomètre qui m'a fait l'honneur d'entrer en controverse avec moi sur ce point d'histoire scientifique, s'élève seulement contre l'idée que le texte de Boèce puisse renfermer ce que j'y ai vu, par la raison, d'abord, « que les érudits les plus célèbres se sont arrêtés, par une » juste réserve, à cette conclusion, qu'on ne pouvait rien en tirer de bien clair », et ensuite que cette interprétation de ma part est contraire à l'opinion admise sur l'origine de notre numération, et au témoignage laissé par Fibonacci, dans son livre de 1202.

» Ce sont là des objections, mais non une réfutation. Je les examinerai ailleurs et je montrerai qu'elles ne prouvent rien contre mon explication du passage de Boèce.

» Quant à la publication de mes résultats, sans en donner les preuves, en voici la raison :

» Après avoir donné mon *explication* du passage de Boèce, *prouvée* par la traduction du texte, j'ai exprimé des idées nouvelles, des *conjectures*, si l'on veut, sur les écrits arithmétiques composés au xe et au xie siècle, sous le nom d'*Abacus*. J'ai dit que, à en juger par la lettre de Gerbert à Constantin et par quelques fragments que je trouvais dans un manuscrit de Chartres, seules pièces que je connusse alors sur cette matière, ces écrits devaient rouler sur le même sujet que le passage de Boèce, c'est-à-dire sur le système de numération *décimale* avec *neuf chiffres* et la *valeur de position*; et j'ai ajouté que j'étais porté à penser que le *zéro* avait été introduit dans ce système, comme perfectionnement naturel que devait produire tôt ou tard la pratique de ce mode de calcul. J'ai appelé l'attention des savants sur ce point historique, et pour provoquer et faciliter leurs recherches, j'ai pris soin d'indiquer divers traités de l'Abacus, qui devaient se trouver dans quelques bibliothèques étrangères (Rome, Leyde, Ratisbonne). J'ignorais alors qu'il s'en trouvât à Paris même, particulièrement le traité de Berne-

linus. Plus tard j'ai eu connaissance de ce traité et de divers autres écrits semblables appartenant à la bibliothèque de l'Université de Leyde.

» J'ai trouvé dans ces écrits la confirmation des opinions émises dans mon *Aperçu historique*. Ce résultat que me procurait l'étude des traités de l'Abacus, je devais penser que d'autres y arriveraient aussi, puisque j'avais soulevé ces questions et indiqué les manuscrits qui devaient les résoudre, indépendamment que j'en avais entretenu divers savants étrangers en appelant leur attention sur les pièces qu'ils pourraient trouver dans les bibliothèques de leur pays. J'ai donc dû, pour m'assurer la priorité relativement à l'étude de ces pièces complétement oubliées depuis des siècles, annoncer ce que j'y avais découvert.

» Voilà pourquoi j'ai eu l'honneur de faire à l'Académie ma communication du 21 janvier.

» L'événement a prouvé que j'avais eu raison, puisque, dans le cours de février, M. Halliwell, quoique occupé de travaux plus importants sur l'histoire des sciences mathématiques, publiait le résultat de ses recherches dans les manuscrits de Londres et d'Oxford (1), résultats qui s'accordent avec les miens, moins toutefois la conjecture du savant anglais sur l'interpolation du passage de Boèce ; question secondaire qui ne fait réellement rien à l'affaire ; car le passage existe, il est d'un auteur ou d'un autre, et il ne s'agit ici que de sa signification (2). »

---

(1) M. Halliwell avait déjà lu précédemment un Mémoire sur le même sujet devant la Société royale de Littérature. Ce Mémoire n'a pas encore paru. Il fera partie des *Transactions* de cette Société.

(2) Je puis citer, dans ce moment, plusieurs manuscrits de la Géométrie de Boèce qui contiennent ce passage : Les deux manuscrits de la Bibliothèque royale (ancien fonds, n°s 7185 et 7377 C.); celui de la Bibliothèque de Chartres ; trois des Bibliothèques de Rome dont parle Andrès dans son *Histoire des Littératures ;* celui de la Bibliothèque d'Altorf, sur lequel Weidler a fait ses dissertations de 1727 et 1751 ; le manuscrit de Grœvius dont parle Huet dans sa *Démonstration évangélique ;* celui du Dr Mead, dont Ward s'est servi et a fait mention dans sa dissertation qu'on lit dans les *Transactions Philosophiques*, année 1735 ; le manuscrit du Musée Britannique, dont parle M. Halliwell dans son opuscule (§ 4) ; un autre manuscrit d'Angleterre, dont l'indication m'échappe en ce moment, et dont M. Teulet, attaché aux Archives du Royaume, a eu la complaisance de me rapporter un extrait ; enfin les manuscrits sur lesquels ont été faites les éditions de Boèce de 1492, 1546 et 1570, les seules que je connaisse.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur la théorie des nombres, et en particulier sur les formes quadratiques des nombres premiers; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Dans une des précédentes séances, en annonçant la découverte d'un manuscrit de Fermat, M. Libri a remarqué que ce manuscrit renfermait l'énoncé non-seulement des théorèmes déjà connus de cet illustre géomètre, mais encore d'autres propositions dignes de remarque. Ainsi, en particulier, Fermat annonce qu'il a trouvé une méthode pour décomposer directement en deux carrés un nombre premier de la forme $4x+1$. Toutefois nous avons eu le regret d'apprendre que cette méthode ne se trouve ni exposée, ni même indiquée dans le manuscrit de Fermat. Heureusement, comme je l'ai observé, la décomposition dont il s'agit, et d'autres du même genre, peuvent aujourd'hui être effectuées par des méthodes directes, comme Fermat l'annonçait, et même à l'aide de calculs qui n'exigent que de simples additions, comme on le verra tout-à-l'heure. Dans son beau Mémoire sur les résidus biquadratiques, publié en 1825, M. Gauss donne une règle à l'aide de laquelle on peut obtenir directement la racine de l'un des carrés dans lesquels se décompose un nombre premier de la forme $4n+1$. Il suffit de chercher le plus petit reste qu'on obtient en divisant par n la moitié du coefficient du terme moyen dans la puissance $2n$ d'un binome. De plus, dans le Journal de M. Crelle de 1827, M. Jacobi annonce qu'en cherchant la démonstration de la règle de M. Gauss, il a été conduit par une théorie féconde à des règles du même genre qui fournissent par exemple la réduction d'un nombre premier p, ou du quadruple de ce nombre, à la forme quadratique x^2+7y^2, lorsque $p-1$ est divisible par 7, ou x^2+27y^2, lorsque $p-1$ est divisible par 3. Enfin, dans des Notes et Mémoires publiés, ou présentés à l'Académie en 1829 et 1830, je me suis à mon tour occupé de la recherche directe des formes quadratiques des nombres premiers, et j'ai été assez heureux pour parvenir à des résultats dont la grande généralité a paru digne de l'attention des géomètres. Tel est entre autres un théorème établi dans un Mémoire du 17 mai 1830, et suivant lequel, n étant un nombre premier de la forme $4x+3$, et p un nombre premier de la forme $nx+1$, on peut résoudre directement en nombres entiers l'équation

$$x^2 + ny^2 = p^m$$

ou

$$x^2 + ny^2 = 4p^m,$$

dans laquelle la valeur de m se déduit par une règle facile de ce qu'on appelle les nombres de Bernoulli. Ce théorème, qui a été publié, avec un extrait du Mémoire en question, dans le *Bulletin de M. Férussac* de mars 1831, et d'autres théorèmes analogues se trouvent démontrés dans ce Mémoire, dont l'impression s'achève en ce moment, et à la suite duquel j'ai placé des notes nouvelles qui me paraissent de nature à intéresser les savants occupés de la théorie des nombres. Parmi les résultats nouveaux auxquels je suis parvenu, je citerai dès à présent une méthode directe qui sert à déterminer l'exposant d'une puissance d'un nombre premier p, représentée par un binome de la forme

$$\omega x^2 + \nu y^2,$$

ou

$$\nu x^2 + \nu\omega y^2,$$

ou par le quart de ce binome, ω et ν étant deux diviseurs premiers impairs de $p-1$, dont l'un est de la forme $4x+1$, et l'autre de la forme $4x+3$. Au reste je ne fais aujourd'hui qu'indiquer le sujet de mes nouvelles recherches, et je demanderai à l'Académie la permission de lui donner plus de détails à cet égard dans l'une des prochaines séances.

» J'ajouterai seulement ici une observation qui n'est pas sans importance. Dans les formules auxquelles je parviens, comme dans les formules que j'ai citées, de MM. Gauss et Jacobi, les valeurs des inconnues se déduisent toujours des restes que donnent les coefficients du binome divisés par un nombre premier donné. Il semblerait en résulter au premier abord que la détermination de ces valeurs exige la formation de produits composés souvent d'un très grand nombre de facteurs; mais, pour éviter cette formation, et réduire le calcul à de simples additions, il suffit, comme je l'ai déjà remarqué dans un Mémoire du 5 juillet 1830, de recourir au triangle arithmétique de Pascal, et de réduire en même temps chaque terme au reste le plus petit [abstraction faite du signe] que donne la division de ce terme par le nombre premier donné. On peut même alors réduire le triangle arithmétique à quelques termes de chaque ligne horizontale, les termes suivants reproduisant périodiquement les termes déjà calculés. »

M. Auguste de Saint-Hilaire, en son nom et celui de M. *de Girard*, fait hommage à l'Académie d'une Monographie des Primulacées et des Lentibulariées du Brésil.

M. **Warden** met sous les yeux de l'Académie un plan de Boston, imprimé aux États-Unis sur un tissu verni au caoutchouc qui, en conservant une grande souplesse, offre une surface assez unie pour recevoir les traits les plus déliés de la gravure.

MÉMOIRES LUS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les alcalis végétaux; par* M. **Bouchardat**. — (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze.)

« L'iode forme avec les iodhydrates d'alcalis végétaux des composés qui correspondent avec le sel ammoniacal analogue; ainsi, l'iodhydrate d'ammoniaque en prenant une nouvelle proportion d'iode produit de l'iodure d'iohydrate d'ammoniaque, que M. Berzélius a nommé bi-iodure d'ammonium. Il en est de même avec les alcalis végétaux : seulement avec ces derniers corps ces composés sont mieux définis, car ils cristallisent facilement; et, pour plusieurs d'entre eux, il existe non-seulement un iodure d'iodhydrate, mais encore un bi-iodure d'iodhydrate.

» La solution d'iodure de potassium iodurée est le meilleur réactif pour isoler les alcalis végétaux, car il les précipite complétement de leurs dissolutions acides; ces précipités offrent des réactions précieuses, et l'on peut facilement en extraire l'alcali végétal.

» En variant avec persévérance les procédés de préparation et de purification, on finit par obtenir avec les alcalis végétaux des iodures d'iodhydrates cristallisés. L'expérience démontre que ces produits floconneux, pulvérulents ou poisseux, résultent du mélange de plusieurs composés définis.

» L'examen détaillé des caractères des iodures d'iodhydrate d'alcalis végétaux, fournit un mode précis de distinguer les uns des autres les alcalis végétaux, car ces iodures d'iodhydrate purs diffèrent par des caractères très tranchés et d'une grande importance; ce ne sont point seulement des colorations variables, mais des couleurs propres très différentes et des modes de cristallisation distincts.

» L'action de la potasse sur les iodures d'iodhydrate d'alcalis végétaux est très remarquable; l'oxigène de la potasse se porte sur une portion de l'alcali végétal, et le transforme en un autre alcali végétal, ou en un pro-

duit nouveau, soluble dans l'eau et jouissant encore de propriétés alcalines; mais cette oxidation n'est que partielle: elle ne s'exerce pas uniformément sur toute la base organique.

» En faisant chauffer les iodures d'iodhydrates d'alcalis végétaux avec de l'eau et du zinc, la moitié de l'iode se porte sur le zinc, pour produire de l'iodure de zinc qui se combine avec l'iodhydrate d'alcali végétal et forme des sels solubles dans l'eau, qui cristallisent régulièrement et avec facilité, d'où l'on peut extraire l'alcali végétal. Avec le fer on obtient des résultats analogues. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur les mouvements des inclinaisons et des nœuds des orbites des trois planètes, Jupiter, Saturne et Uranus; par* M. LE-VERRIER. (Extrait par l'auteur.)

(Commission précédemment nommée.)

« On démontre dans la *Mécanique céleste* que les inclinaisons relatives des orbites des planètes principales ne pourront grandir *indéfiniment* par l'effet de leurs variations séculaires. Il faut ensuite se livrer à un travail numérique assez étendu pour obtenir, relativement à chacune des inclinaisons, une limite de l'angle qu'elle ne peut franchir.

» Je donne ici une expression algébrique de cette limite pour les inclinaisons respectives de Jupiter, Saturne et Uranus : quelques minutes suffisent pour la réduire en nombres. Elle offre d'ailleurs l'avantage de montrer que les inclinaisons, primitivement petites, resteront toujours peu considérables, lors même qu'on ferait varier les masses des planètes dans des limites fort étendues.

» On reconnaît toutefois que la valeur numérique de cette expression pourrait grandir beaucoup si l'on diminuait suffisamment la valeur de la masse la plus voisine du Soleil; il est vrai que l'analyse employée devient défectueuse lorsque les inclinaisons commencent à s'accroître, mais comme elle subsiste jusqu'à cet instant, elle est suffisante pour accuser un agrandissement. Une très petite planète qui serait située à une distance du Soleil double environ de la distance moyenne de la Terre, se trouverait dans les conditions nécessaires pour que les inclinaisons sur les orbites de Jupiter et de Saturne vinssent à grandir ainsi, quoiqu'elles fussent d'abord

très faibles. Non loin de cette région on remarque les plus petites planètes de notre système, dont les inclinaisons sont aussi les plus considérables.

» Entre Vénus et Mercure se trouve une seconde région dans laquelle, par les actions réunies de Vénus et de la Terre, une planète de très petite masse éprouverait dans ses inclinaisons des variations étendues.

» Les mouvements relatifs des nœuds des orbites de Jupiter, Saturne et Uranus, ont été étudiés par M. Liouville. On trouvera dans ce travail la solution de la même question ramenée à une simple équation réciproque du second degré. Mes conclusions s'accordent complétement avec celles de M. Liouville. »

M. **Vène** adresse une Note sur une inexactitude qu'il croit avoir découverte dans les formules à l'aide desquelles on détermine les points multiples des courbes.

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville.)

M. **Ernst** présente deux baromètres construits dans ses ateliers et dont l'un à niveau constant ne diffère que par quelques modifications du baromètre de Fortin; l'autre, à niveau variable et à cuvette étroite, est désigné par l'auteur sous le nom de *baromètre à siphon concentrique*.

Les deux instruments et la description qui les accompagne, sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. Arago, Cordier, Savart, Élie de Beaumont.

M. **Delas** adresse un Mémoire sur un appareil destiné à faire connaître les dimensions des diverses parties du corps humain et principalement du tronc.

(Commissaires, MM. Dupin, Puissant, Poncelet.)

CORRESPONDANCE.

PHYSIQUE. — *Observations de* M. **Arago** *au sujet d'un Mémoire de* M. Farey *sur la force élastique de la vapeur, inséré dans le tome* Ier *des* Transactions de l'Institution des Ingénieurs civils.

En présentant à l'Académie le premier volume des *Transactions* d'une société dont les travaux semblent devoir exercer une heureuse in-

fluence sur les progrès de l'art de l'ingénieur, M. Arago exprime le regret d'y avoir trouvé un Mémoire de M. Farey qui ne méritait certainement pas de figurer dans un si utile recueil. Ce Mémoire est une critique acerbe et sans le moindre fondement, d'un travail de MM. Dulong et Arago, entrepris par ordre de l'Académie et honoré de son approbation. Peu de temps avant sa mort, M. Dulong eut connaissance du Mémoire de M. Farey. Il en fut vivement blessé et se proposait de le réfuter. Ce que mon illustre ami n'a pu faire, dit M. Arago, je vais le tenter. La tâche, au reste, sera peu difficile : il me suffira d'opposer guillemets à guillemets :

« Le principal objet de la présente communication, dit M. Farey, est » de montrer la coïncidence qui existe entre l'échelle de M. Southern » (*pour les forces élastiques de la vapeur d'eau, correspondantes aux* » *divers degrés du thermomètre*), et celle qu'on déduit d'une nouvelle » série d'expériences faites à Paris, en 1829, par un comité de l'Académie » des Sciences.....

» .....Un autre objet de cette communication est d'insérer, dans les » Mémoires de cette Institution, un témoignage des droits évidents de » notre compatriote, M. Southern, au mérite de la priorité dans la » détermination exacte de cette loi, en opposition avec l'*assertion sans* » *fondement* de l'auteur français (1) qui a publié les nouvelles expé- » riences, et suivant laquelle *les déterminations obtenues précédemment* » *en Angleterre étaient inexactes*. Les déterminations de M. Southern ne » sont pas mentionnées dans cette condamnation générale.....

» A quatre atmosphères, M. Southern trouve la température de » 293°,9 Fahr., et les académiciens de 293,7. Ceci n'est pas un coïnci- » dence accidentelle, mais une adoption de l'échelle de M. Southern par » l'intermédiaire de M. Tredgold, *quoique l'emprunt ne soit pas avoué.....* »..... En adoptant cette formule (2) de M. Tredgold (qui cite les expé- » riences de M. Southern et les prend comme base), les académiciens fran- » çais n'ont pas pu ignorer les déterminations de M. Southern et leur » exactitude...... *Dans ces circonstances on a manqué de candeur, en* » *supprimant toute mention des déterminations de M. Southern*..... Il faut » remarquer que les académiciens français ont déterminé les élasticités » *par la compression de l'air renfermé dans un baromètre, et non par une*

(1) M. Dulong.

(2) La formule d'interpolation.

» *mesure directe de la colonne de mercure*, ou par une soupape chargée;
» tandis que M. Southern employa les deux méthodes et *des thermomètres*
» *très exacts*. Son échelle a donc autant d'authenticité que celle des Fran-
» çais..... Comme il n'y a aucune certitude soit dans la mesure des élas-
» ticités, soit dans celle des températures quand elles vont à 24 atmos-
» phères et à 438° Fahr., il n'est nullement convenable d'adopter une nou-
» velle loi, pour la faire concorder plus près que dans des limites de $2° \frac{1}{2}$,
» avec des observations incertaines. »

Les imputations de M. Farey, a dit M. Arago après avoir fait ces citations, sont catégoriques et nombreuses. Eh bien! pour les réduire au néant, je pourrai me contenter de rapporter divers passages du Mémoire critiqué.

L'auteur fait dire à M. Dulong, que les déterminations obtenues en Angleterre avant le travail qu'il exécuta avec M. Arago, *étaient inexactes*. Voici la phrase du Rapport à l'Académie :

« La science ne possédait que des mesures assez discordantes *au-dessous*
» *de huit atmosphères*, et pour des pressions plus fortes, absolument au-
» cun résultat d'expériences directes. »

Il n'est question dans ce passage ni d'Anglais, ni de Français, ni d'Allemands. On dit que les résultats des expériences connues présentaient des *discordances* et qu'il était difficile de choisir; or, cela est d'une vérité incontestable.

Le grand crime des académiciens français, aux yeux de M. Farey, EST D'AVOIR SUPPRIMÉ TOUTE MENTION DES DÉTERMINATIONS DE M. SOUTHERN. C'est en cela qu'ils ont MANQUÉ DE CANDEUR.

Voici comment nous avons supprimé toute citation, comment nous avons manqué de candeur; voici un passage du Mémoire. Le lecteur en croira à peine ses yeux :

« *Les déterminations seules de* SOUTHERN et de *Taylor* offrent avec celles-
» ci (les déterminations françaises), une conformité d'autant plus frap-
» pante, qu'elles ont été fournies par un mode d'observation totalement
» différent. A l'époque où nous avons *calculé* la table insérée au rapport
» provisoire cité plus haut, nous les considérions déjà comme les plus
» vraisemblables; aussi ne trouvera-t-on entre cette table et celle que nous
» allons donner, que des différences presque insignifiantes, dans la partie
» de l'échelle qui leur est commune. » (*Mém. de l'Acad. des Sciences*, t. X, p. 222.)

Ce n'est pas tout. M. Southern *a été cité* non-seulement pour ses ex-

périences, mais aussi pour une simple formule d'interpolation. En voici la preuve :

« M. Young paraît être le premier qui ait employé le mode d'interpo- » lation qui consiste à représenter les forces élastiques de la vapeur » par une certaine puissance de la température augmentée d'un nombre » constant. M. Young avait trouvé que l'exposant 7 satisfaisait aux expé- » riences connues à l'époque de la publication de son ouvrage. M. Creigh- » ton prit l'exposant 6 qui lui parut mieux s'accorder avec les résultats » du D[r] Ure. M. Southern adopta le nombre 5, 13, qu'il détermina sans » doute par tâtonnement. M. *Tredgold* rétablit l'exposant de Creighton, » en changeant le coefficient, etc., etc. » (*Mém. de l'Acad.*, t. X, p. 230.)

Il est pénible d'avoir à répondre toujours par des dénégations formelles; mais est-ce ma faute? M. Farey dit que pour quatre atmosphères nous avons pris, *sans l'avouer,* la détermination de M. Southern. Le fait est complétement inexact : nos observations embrassent l'intervalle compris entre une et 24 atmosphères ; nous n'avons, dès lors, été obligés de rien emprunter à personne; seulement, nos observations ne correspondant pas à des nombres ronds d'atmosphères, quand on a dressé la table, nous avons fait et dû faire l'interpolation, à l'aide de la formule qui représentait le mieux nos résultats. Cette formule était celle de M. Tredgold. M. Dulong l'a dit, et il n'avait rien autre chose *à avouer.*

Une fois en veine de dénigrement, M. Farey ne s'en est pas tenu à la seule partie historique du Rapport fait à l'Académie. Le travail de la Commission, examiné au fond, lui semble défectueux. MM. Dulong et Arago, ne se sont-ils pas, en effet, servis d'un manomètre?

Que serait devenue cette prétendue difficulté, si l'on avait ajouté que le manomètre fut gradué directement, par des colonnes mercurielles qui, aux derniers termes de l'expérience, n'avaient pas moins de 20 mètres de long? Le critique anglais a-t-il pu se méprendre sur le but des académiciens? Qu'on en juge par cette phrase qu'on trouve à la page 196 du Mémoire :

« (La Commission) s'est déterminée à recourir au moyen le plus pé- » nible, mais aussi le plus exact : la mesure directe de la colonne de mer- » cure capable de faire équilibre à l'élasticité de la vapeur! »

M. Farey préfère les déterminations de M. Southern à celles de MM. Dulong et Arago. Permis à lui, assurément, quant aux nombres compris entre 0 et 8 atmosphères; mais au-delà il faudra bien, bon gré malgré, qu'il s'en rapporte aux mesures françaises, puisque les compa-

triotes de notre critique n'ont déterminé aucune force élastique au-dessus de huit. Pour le dire en passant, c'est à dix atmosphères que commençaient les difficultés des expériences et leur extrême danger : la Commission de l'Académie est allée à vingt-quatre atmosphères !

M. Farey préfère les déterminations anglaises, parce que M. Southern employa des *thermomètres très exacts*. Comment donc? une Commission, travaillant sous les auspices de l'Académie, pour répondre à un vœu, à un besoin public; une Commission qui comptait dans son sein, qui avait pour rapporteur un des deux auteurs du beau mémoire devenu aujourd'hui classique, sur les communications de la chaleur, n'aurait pas fait usage de *thermomètres très exacts?* De pareils doutes, quand ils sont gratuits, quand ils ne se fondent sur aucune discussion des expériences de la Commission de l'Académie, ne pourraient être qualifiés ici comme ils le mériteraient. Nous nous contenterons donc, avec toute confiance, de livrer les faits et les réflexions qui précèdent, à tout homme impartial, et en première ligne à la plupart des membres de l'honorable *Institution des ingénieurs civils de la Grande-Bretagne.*

MÉTÉOROLOGIE. — M. **D'HOMBRES-FIRMAS** *adresse la récapitulation générale de trente-cinq années d'observations météorologiques faites à Alais.*

(Nous reviendrons sur cette récapitulation dès que nous aurons obtenu de M. d'Hombres-Firmas quelques chiffres qui nous ont paru y manquer.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences sur la quantité d'eau entraînée à l'état liquide et mélangée avec la vapeur, pendant le travail des locomotives; par* M. **DE PAMBOUR.**

« Il se fait dans les locomotives, et peut-être plus ou moins dans toutes les autres machines à vapeur, une perte qui n'a pas été mesurée jusqu'ici, et qui est cependant très importante. Elle consiste en une quantité très considérable d'eau entraînée dans les cylindres à l'état liquide, et mélangée avec la vapeur, mais sans être elle-même vaporisée. Pour se rendre compte de la production de cet effet, il suffit d'observer les énormes volumes d'eau qui sont continuellement enlevés par le vent et tenus en suspension dans l'air sous forme de nuages. Comme d'ailleurs la vapeur qui se forme dans la chaudière des machines à haute pression, a une densité beaucoup plus grande que celle de l'air, et qu'au lieu de toucher seulement

la surface du liquide, elle se dégage du sein même de ce liquide, on ne doit pas être surpris qu'elle puisse entraîner dans son mouvement une masse d'eau très considérable, et cet effet doit naturellement se produire pendant tout le temps du travail des machines.

» Cette perte doit être beaucoup plus grande dans les locomotives que dans les autres machines à vapeur, à cause des secousses continuelles qu'elles éprouvent dans leur mouvement, du peu d'élévation de la prise de vapeur au-dessus du niveau de l'eau, du peu d'espace réservé à la vapeur pour son agglomération, et enfin de l'énorme rapidité avec laquelle cette vapeur se dégage du liquide dans la chaudière. Pour obtenir une évaluation de la quantité d'eau ainsi entraînée sans être réduite en vapeur, nous avons mis les machines en expérience sur des plans inclinés, dans des circonstances où la pression de la vapeur dans le cylindre était sensiblement égale à la pression dans la chaudière, et nous avons alors comparé la vitesse qui se produisait réellement, avec celle qui aurait dû se produire, si la totalité de l'eau dépensée par la machine avait été réellement transformée en vapeur.

» Ce calcul est très facile : comme nous connaissons par observation la vitesse de la machine, nous avons le nombre de tours de roue et par conséquent le nombre de cylindres pleins de vapeur qui se dépensent par heure; et comme nous connaissons aussi la pression de cette vapeur, nous pouvons en conclure la quantité d'eau correspondante. En comparant donc cette eau effective, à l'eau totale dépensée par la chaudière, nous en concluons la quantité d'eau entraînée à l'état liquide avec la vapeur. Dans ce calcul, nous tenons compte de la dépense de vapeur qui se fait à chaque coup de piston, pour remplir l'espace appelé liberté du cylindre, et qui n'est pas compris dans la course du piston. De même, relativement à la vaporisation de la machine, nous tenons compte de la réduction qu'elle éprouve en raison de la lenteur du mouvement, pendant la montée des plans inclinés, et de la perte qui se produit dans le même instant par les soupapes de sûreté. Pour tenir compte de ces deux circonstances, nous nous servons de résultats fournis par des expériences spéciales, et d'où l'on déduit qu'en raison de l'action de la tuyère, la vaporisation des locomotives varie comme la racine quatrième des vitesses, et que la perte des soupapes pendant la montée des plans, s'élève moyennement à 0.12 de la vaporisation totale produite dans la chaudière.

» Les résultats sont contenus dans le tableau suivant. On remarquera que si, dans quelqu'une de ces expériences, nous avions fait erreur en admet-

tant que la pression dans le cylindre ait été la même que dans la chaudière, alors il s'ensuivrait que, pour cette expérience, l'eau entraînée à l'état liquide avec la vapeur, aurait été plus considérable que ne le donne notre détermination. Nous sommes donc sûrs que le résultat que nous obtenons n'est pas exagéré.

» On remarquera encore que la perte observée ici dans les machines, ne peut être attribuée à la condensation partielle de la vapeur dans les conduits et les cylindres, parce que l'emplacement de ceux-ci dans la chaudière même et dans la boîte à fumée, où ils sont continuellement en contact avec la flamme du foyer, rend cette supposition tout-à-fait inadmissible.

Expériences sur la quantité d'eau entraînée à l'état liquide, dans le cylindre des locomotives, pendant leur travail.

NOM de la machine.	DIAMÈTRE du cylindre.	COURSE du piston.	Diamètre de la roue.	PRESSION totale dans la chaudière.	VITESSE de la machine en milles par heure.	VAPORISATION TOTALE par heure dans la chaudière, moyennement pendant l'expérience.	VAPORISATION TOTALE par heure dans la chaudière, pendant la montée du plan, et déduction faite de la perte des soupapes.	Vaporisation effective.	RAPPORT de la vaporisation effective à la vaporisation totale, après déduction de la perte des soupapes.
	pouces.	pouces.	pieds.	liv. par pouc. carré.	milles.	pieds cubes.	pieds cubes.	pieds cubes.	
Star...	14	12	5	64.3	8.57	68.79	53.12	29.53	0.56
Star...	14	12	5	65.3	6 26	68.79	49.11	21.87	0.45
Vesta..	11.125	16	5	69.7	14.11	65.00	48.53	44.05	0.91
Fury...	11	16	5	80.2	6.31	54.45	36.06	21.90	0.61
Leeds..	11	16	5	63.2	10.00	68.82	49.73	27.92	0.56
Vulcan.	11	16	5	72.2	11.42	60.60	44.77	35.91	0.80
Atlas..	12	16	5	69.7	8.00	43.81	37.44	29.06	0.78
Atlas...	12	16	5	65.7	7.50	48.21	35.36	25.78	0.73
								Moyenne..	0.68

» D'après ces expériences, on voit que la quantité d'eau entraînée avec la vapeur, mais à l'état liquide, dans le cylindre des locomotives, s'é-

lève moyennement à 0,32 de la vaporisation totale de la chaudière, comptée après déduction de la perte des soupapes.

» Cette détermination convient à la moyenne des machines soumises à l'expérience, mais nous ferons observer que la quantité d'eau ainsi entraînée sans être vaporisée, doit nécessairement varier dans chaque machine, parce qu'elle tient à la construction particulière de la chaudière et surtout à la grandeur de l'espace réservé à la vapeur pour sa formation. Si cet espace est très resserré, s'il ne contient par exemple que dix fois la capacité du cylindre, à chaque coup de piston le dixième de la vapeur formée passera dans le cylindre, et aussi la densité de la vapeur restante se trouvera tout-à-coup réduite aux neuf dixièmes de ce qu'elle était auparavant. Ce changement considérable de densité appellera immédiatement du liquide une nouvelle quantité de vapeur pour remplir ce qui manque; mais il est évident que cette nouvelle vapeur sortira du liquide avec d'autant plus de violence et entraînera par conséquent d'autant plus de ce liquide avec elle, qu'elle se précipitera dans un milieu plus raréfié. Si donc l'espace réservé à la vapeur dans la chaudière est porté à 100 cylindres de vapeur au lieu de 10, comme la différence de densité produite à chaque coup de piston ne sera plus que de 0,01, l'entraînement de l'eau avec la vapeur sera d'autant moins considérable. De même, si la prise de vapeur a très peu d'élévation au-dessus du niveau de l'eau dans la chaudière, ou si le tube à vapeur est très large, l'eau sera plus facilement enlevée jusqu'à l'entrée du tube, et y sera admise en plus grande abondance.

» La quantité d'eau entraînée avec la vapeur doit donc varier selon la construction des machines. Mais, en outre, elle est encore influencée par des circonstances qui en sont indépendantes, comme l'intensité du feu et la malpropreté de l'eau : l'intensité du feu, par la raison qu'alors il se produit dans la chaudière un courant de vapeur d'autant plus violent pour la quantité d'eau qu'elle contient, et la malpropreté de l'eau, à cause de l'écume qui en résulte à la surface du liquide.

» L'entraînement de l'eau sans être réduite en vapeur se produit, comme on voit, sans qu'il s'en manifeste aucun signe extérieur, parce que l'eau mêlée à la vapeur se dissipe ensuite dans l'air avec elle. Mais il y a des instants où cet effet est tellement violent qu'il se montre à l'extérieur sous forme d'une pluie abondante qui tombe de la cheminée. On dit alors que la machine *prime ;* et cet effet se produit surtout quand la chaudière est trop pleine, parce qu'alors l'espace réservé à la vapeur

est d'autant plus réduit et que le niveau de l'eau s'approche d'autant plus de l'entrée du tube à vapeur.

» L'étendue de la perte qui fait le sujet des expériences précédentes, explique comment certaines chaudières dépensent l'eau si rapidement qu'il est impossible de les maintenir pleines à une vitesse même très modérée, et comment il est arrivé quelquefois qu'en changeant seulement le dôme à vapeur de la machine, on a pu produire une réduction de près de 25 pour cent sur la dépense de combustible. »

PHOTOGRAPHIE. — *Transformation en planches gravées des images formées par le procédé Daguerre*. — Lettre de M. **Donné.**

« J'ai l'honneur de vous adresser de nouvelles images Daguerriennes gravées par le procédé dont j'ai soumis les premiers essais à l'Académie. Les progrès qu'a faits cette méthode en peu de temps, me paraissent justifier l'opinion qu'en ont conçue tout d'abord des artistes très distingués ; les sujets que je présente aujourd'hui se composent :

» 1°. De vingt exemplaires d'une tête d'Antinoüs ;

» 2°. D'un buste de l'Apollon du Belvédère et d'un petit écorché sur la même planche ;

» 3°. D'un buste de Mlle Rachel fait d'après celui de Dantan ;

» 4°. D'un essai de dessin microscopique pris sur l'œil d'une mouche ;

» 5°. Enfin d'un portrait d'après nature que je n'ai pas eu encore le temps de graver, mais dont je présenterai prochainement la planche et les épreuves à l'Académie en même temps que des vues de monuments et de nouveaux objets anatomiques ; j'ai obtenu déjà un très beau résultat en prenant l'image d'une personne morte.

» D'après ces faits, dont je laisse l'appréciation aux hommes compétents, je ne crois pas avoir à m'occuper de la réclamation de M. Daguerre au sujet de ma première communication ; il me paraît bien établi que M. Niépce a en effet tenté des essais de gravure sur des images produites par son procédé, mais sans avoir obtenu de résultats satisfaisants. Quant au procédé actuel de M. Daguerre, tout ce que cet ingénieux artiste a pu faire à cet égard dans son cabinet est comme non avenu aux yeux de la science, puisqu'il n'en avait rien dit ni rien publié, quoique le vœu public maintes fois exprimé fût précisément de voir fixer et reproduire ses tableaux si parfaits, mais si fragiles. Au reste, M. Daguerre va lui-même au-delà de toutes mes prétentions en fait de priorité et d'invention, en déclarant

dans sa lettre qu'*il est, suivant lui, impossible d'arriver par la gravure sur la plaque elle-même, à tirer des épreuves approchant le moins du monde de la perfection de ses images et en affirmant que l'argent est trop tendre pour espérer un tirage même d'un très petit nombre d'épreuves.*

» Je laisse encore une fois au public et aux connaisseurs à juger maintenant la valeur de cet arrêt d'impossibilité. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Tremblements de terre ressentis à Saint-Jean de Maurienne, en* 1839; *observations recueillies par* M. **Miottard**, *transmises par* M. Bonafous.

Dans l'espace de cent-dix jours, du 27 février au 16 juin, on a éprouvé à Saint-Jean, 76 tremblements de terre qui ont été également ressentis dans vingt villages voisins situés également sur la rive gauche de l'Arcq. Onze villages situés sur la rive droite et au pied ou à mi-côte d'une autre chaîne de montagnes, n'ont été agités que par les plus fortes secousses, et l'ont été à un moindre degré.

Les tremblements étaient quelquefois précédés de ce bruit souterrain que les observateurs de tous les pays comparent au roulement rapide de chariots pesamment chargés. On a cru qu'ils l'étaient aussi parfois d'un vent dont la direction était la même que celle de la propagation du mouvement dans le sol. Dans les plus fortes secousses l'atmosphère a été obscurcie par une sorte de brouillard qui se dissipait d'ailleurs en peu de temps.

Pendant le temps qu'ont duré les tremblements de terre, le volume des eaux thermales était augmenté, leur température était plus élevée et leur limpidité habituelle troublée. Depuis la cessation des secousses tout est rentré dans l'ancien état.

Un tableau indique pour chacun des jours, l'heure, l'état du temps et la force des secousses.

M. **Dubois**, d'Amiens, propose l'emploi du *métronome* pour mesurer le nombre des pulsations quand les mouvements du cœur sont très précipités, cette mesure devenant, suivant lui, presque impossible si l'on veut compter à la manière ordinaire les pulsations, du moment où leur nombre dépasse 160 par minute.

Une personne dont on n'a pu lire nom adresse une Note sur la *grêle* et sur les moyens de prévenir les dommages qu'elle cause à l'agriculture.

L'Académie reçoit deux *paquets cachetés* portant pour suscription :

L'un, *Expériences sur les mouvements des liquides dans des tubes de très petit diamètre; par* M. **Poiseuille** ;

L'autre, *Expériences de photographie; par* M. **Beuvière**.

Le dépôt des deux paquets est accepté.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1839, n° 14, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac et Arago; juin 1839, in-8°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. Audouin, Milne Edwards, Ad. Brongniart et Guillemin; mai 1839, in-8°.

Connaissance des Temps ou des Mouvements célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs, pour l'an 1842, *publiée par le Bureau des Longitudes;* 1839, in-8°.

Monographie des Primulacées et des Lentibulariées du Brésil méridional et de la République Argentine; par MM. A. de Saint-Hilaire et F. de Girard; in-8°. (Extrait des *Annales des Sciences naturelles.*)

Hortus mauritianus, ou Énumération des Plantes exotiques et indigènes qui croissent à l'île Maurice; par M. W. Bojer; Maurice, 1839, in-8°.

Traité de Physiologie comparée de l'Homme et des Animaux; par M. Dugès; tome 3, in-8, avec planches.

La Pratique du système métrique des Poids et Mesures mise à la portée de tout le monde; par MM. Dezarnaud père et fils; in-8°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; septembre 1839, in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; août 1839, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15—31; octobre 1839, in-8°.

Dissertation sur les Ting-ling dont parlent les livres chinois, ou sur la véritable nation à laquelle on donnait le nom de Centaures dans l'antiquité; par M. DE PARAVEY; in-8°.

Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire naturelle de Genève; tome 8, 2e partie, in-4°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 44, août 1839, in-8°.

Transactions of.... *Transactions de l'Institution des Ingénieurs civils de Londres;* vol. 1er, in-4°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 384, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 41, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1er, nos 119 à 121, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 119, in-8°.

L'Esculape, journal; nos 14 et 15.

Gazette des Médecins praticiens; n° 35.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 OCTOBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHILOSOPHIE DE LA NATURE. — *Quelques observations à propos de ma dernière lecture; par* M. GEOFFROY SAINT-HILAIRE.

« Le silence du dernier *Compte rendu*, au sujet des objections qui m'ont été adressées dans la séance précédente, semble prouver que ces objections consistaient beaucoup plus en une simple causerie sans caractère officiel qu'en une véritable opposition. Je m'en félicite; car en effet, si dans mon dernier Mémoire sur la physique intrastellaire, j'appliquai le mot CORPS à la lumière, il était évident que je n'attachai point à ce mot la signification complète et précise qu'on lui donne aujourd'hui. En citant un passage de l'*Optique de Newton*, je ne pouvais raisonnablement donner aux expressions qu'il renferme que l'acception qu'elles avaient à l'époque même où les employait l'auteur dont l'illustre témoignage venait confirmer d'une façon éclatante les idées que j'avais conçues. J'avais nommé *la lumière* une SUBSTANCE dont j'avais modifié l'acception en y joignant l'épithète d'IMPONDÉRÉE. Cela, sans doute, a été compris, car ma lecture a passé dans le *Compte rendu* sans aucune annotation. Cette réserve devait

m'engager à garder le silence. Car, s'il est vrai que l'on me verra toujours prêt à répondre à toute objection d'un intérêt réellement scientifique, je ne pouvais toutefois le faire par la voie de nos *Comptes rendus* qu'autant que ces objections y eussent elles-mêmes été insérées.

» Mais il est un point sur lequel j'ai été plus sensible, et à l'égard duquel je ne saurais garder la même réserve. C'est le reproche de tendance irréligieuse qui m'a été adressé. Quelle apparence effectivement, qu'à ce moment de ma carrière, j'en vienne à fouler ce respect humain auquel il ne m'était jamais arrivé de manquer dans un seul de mes travaux? C'est sous l'inspiration du sentiment pénible que cette injuste inculpation souleva en moi que je réclamai, dans les *Comptes rendus* d'alors (1), contre la fausse interprétation qui fut faite de ces expressions dont je m'étais servi : LES FONCTIONS DE LA MATIÈRE : et c'est dans le même esprit que je viens discuter ces autres expressions de ma dernière lecture : NATURA NATURANS ET NATURA NATURATA, expressions si admirablement concises et que je n'avais pu citer sans témoigner de mon respect pour l'homme éclatant, l'illustre S...., qui les avait écrites le premier. Je ne le nommai point, cet homme au génie gigantesque, dont la pensée s'élance de prime abord au-delà de l'empire des choses créées, et qui passa toute sa vie dans l'humble condition d'une laborieuse pauvreté; je ne le citai point afin de n'avoir point à rappeler avec ce seul nom le souvenir pénible du plus monstrueux exemple d'injustice qu'eut jamais à souffrir la Philosophie. On n'a point tenu compte de ma discrétion : mais n'oublions pas cette perturbation, car c'est à cette citation incomprise que j'ai dû la connaissance d'une brochure où un philosophe chrétien, M. Rœssinger, a donné à ces mots *Natura naturans et natura naturata*, la signification que je leur attachais dans ma pensée.

» Ce savant médecin, auquel des persécutions politiques ont fermé les frontières de sa patrie, Neufchâtel, et celles de la Prusse, est l'auteur d'une brochure : FRAGMENT SUR L'ÉLECTRICITÉ UNIVERSELLE OU ATTRACTION MUTUELLE. Or cet auteur, présentement réfugié à Paris, est venu lui-même me l'apporter; et dans ce livre d'un esprit puissant, qu'entachent cependant à mon avis quelques idées inexactes, j'ai lu l'interprétation que comportent ces mots : NATURA NATURANS, qui s'entendent et s'appliquent à la DIVINITÉ donnant l'être ou de laquelle émane l'être ; et NATURA

(1) De la valeur et du sens précis des expressions FONCTIONS DE LA MATIÈRE. *Voyez* le présent volume, (tom. XI), page 68.

NATURATA, qui faisaient allusion aux corps ou aux créatures qui reçoivent l'être.

» J'insiste sur cette explication, ma susceptibilité s'alarmant de la situation équivoque où je serais maintenu. »

Après la lecture de la Note de M. *Geoffroy Saint-Hilaire*, M. **Arago** a pris la parole en ces termes :

« Je conviens, avec notre honorable confrère, que la question de la
» nature de la lumière n'est pas de celles qui peuvent se résoudre dans
» un débat oral; mais on se tromperait beaucoup en imaginant que je ne
» crois plus à la solidité des objections dont je fis part à l'Académie dans la
» dernière séance. Ces objections, au contraire, me paraissent encore in-
» vincibles. Si je ne les ai pas insérées dans le *Compte rendu*, c'est par un
» sentiment dont ne pourraient avoir à se plaindre, ni M. Geoffroy ni ses
» amis. »

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note relative à la production de tiges nouvelles par les feuilles; par* M. **Turpin**.

« M. Aug. de Saint-Hilaire, dans sa communication faite à l'Académie (1) sur la reproduction anormale de quelques individus de *Drosera intermedia*, développés à la surface des feuilles d'une plante adulte de la même espèce, a cité Louis-Claude Richard comme ayant établi en principe ou en loi invariable, que les feuilles ne pouvaient jamais produire des tiges, parce que, probablement, ce grand botaniste, en considérant avec raison la feuille comme un organe terminé et destiné à se détacher de la plante, croyait que dans cet état d'épuisement aucune végétation nouvelle et surtout reproductive de l'espèce ne pouvait en résulter (2).

» Cette stérilité de l'organe appendiculaire des végétaux, sous le rapport de la reproduction de l'espèce, est vraie dans beaucoup de cas, comme dans des feuilles trop peu développées, trop sèches ou résineuses comme

---

(1) *Compte rendu* du 7 octobre, pag. 437.

(2) Louis-Claude Richard, dans la nouvelle édition du *Dictionnaire de Botanique* de Bulliard, pag. 57, a formulé le principe dont parle M. Aug. de Saint-Hilaire, de la manière suivante. « *C'est par erreur qu'on a prétendu que certaines feuilles étaient susceptibles de radication.* » On sait aujourd'hui que non-seulement il peut s'échapper des racines d'une feuille, mais qu'il peut encore s'en élever des tiges et des feuilles, en un mot, une plante nouvelle.

celles des Conifères, ou bien encore comme celles réduites et épuisées, en bractées, en sépales, en pétales, en étamines; mais il est tout aussi vrai de dire que le plus grand nombre des feuilles proprement dites sont susceptibles de produire, par extension, des corps reproducteurs et, par conséquent, des tiges et des feuilles nouvelles.

» Parmi celles-ci, je citerai quelques exemples et les classerai suivant le mode particulier de leur développement.

1°. *Embryons naissant naturellement et constamment sur les feuilles attachées à la plante-mère, et sans excitation extraordinaire.*

» Dans le sinus des dentelures ou crénelures qui bordent les feuilles du *Bryophyllum calycinum* (1), il naît des embryons foliacés ou cotylés, munis de petites radicelles latérales et qui, en se détachant de la feuille-mère et en tombant sur le sol y reproduisent un nouvel individu;

» Dans l'aisselle des folioles et du pétiole commun des feuilles ailées de plusieurs espèces de *Phyllanthus*, il se développe des fleurs auxquelles succèdent des fruits et des embryons reproducteurs, ce qui, au fond, revient toujours au même; car peu importe pour la reproduction, que le corps embryonnaire naisse immédiatement de la feuille, comme dans le *Bryophyllum*, ou qu'il soit précédé par l'appareil foliaire de tous les organes appendiculaires de la fleur, du péricarpe et de la graine, toutes choses qui ne lui appartiennent point et qui servent seulement à le protéger jusqu'à l'époque de son isolement et de la germination;

» Sur la nervure médiane de la feuille simple du *Dulongia acuminata*, genre entièrement remarquable par son inflorescence et sa fructification foliaire, et auquel MM. de Humboldt et Kunth ont attaché le nom de notre excellent et très distingué confrère Dulong (2).

» Dans d'autres cas ce sont des bourgeons embryonnaires qui partent directement des nervures de la surface intérieure (3) de la feuille, qui s'y développent en plantule et qui, comme une sorte de parasite attaché à la feuille-mère, poussent de sa base extérieure des racines et se terminent par une fructification. Tels se présentent quelquefois ceux des feuilles du *Cardamine pratensis*, ceux du *Drosera intermedia*, observés par M. Nau-

(1) *Cotyledon pinnata*, Lam. *Calanchoe pinnata*, Pers. *Cotyledon calyculata*, Soland.

(2) Humb., Bonpl. et Kunth, *Nov. gen. spec. plant.*, in-f°, tom. VII, pag. 60, Tab. 623.

(3) Improprement dite supérieure.

din et communiqués dernièrement à l'Académie par M. Aug. de Saint-Hilaire, ceux d'un assez grand nombre de fougères (1), au nombre desquelles on ne peut s'empêcher de parler de l'*Asplenium rhizophyllum*, dont l'extrémité de la nervure médiane allongée de la feuille simple, en se recourbant et en touchant le sol, donne lieu à des radicelles qui s'enfoncent dans la terre, puis à un bourgeon qui se déroule dans l'air en une touffe de feuilles formant un individu nouveau qui se sépare de la feuille-mère, sans que celle-ci en souffre, et sans que, par le même moyen, elle n'en reproduise successivement plusieurs autres semblables toujours du même point (2).

2°. *Par développement, d'abord intestinal, des globulins contenus dans les vésicules des tissus cellulaires, en embryons reproducteurs de l'espèce.*

» Ces sortes de productions embryonnaires, presque toujours anormales ou accidentelles, se remarquent plus souvent chez les feuilles des végétaux monocotylédons que chez celles des dicotylédons, plus souvent chez les feuilles arrachées de la plante-mère et surexcitées par des pressions que chez celles naturellement en place et sans excitation apparente. Ces embryons, qui résultent d'autant de globulins privilégiés, végètent d'abord dans la vésicule maternelle et sous l'épiderme, qu'ensuite ils déchirent pour venir s'achever en bulbilles aux surfaces de la feuille. Ces corps reproducteurs ont été remarqués particulièrement sur les feuilles de l'*Eucomis regia*, de la Fritillaire impériale, de l'*Ornithogalum thyrsoides*, du *Malaxis paludosa*, etc. (3).

---

(1) Il ne faut pas confondre avec ces corps reproducteurs foliaires les dédoublements ou ces écarts de la nervure médiane qui se terminent en godet dans cette monstruosité du chou désigné par le nom de *Brassica oleracea*, var. *Costata nepenthifolia*.

(2) La figure coloriée de cette jolie fougère, que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et qui représente tous les passages de ce singulier mode de reproduction supplémentaire, a été peinte par moi à Philadelphie en 1802, et fait partie de ma collection des dessins originaux.

(3) Les embryons corticaux que nous a fait connaître M. Dutrochet et qui prennent naissance dans l'épaisseur du tissu cellulaire des vieilles écorces de certains arbres, qui s'y développent sous la forme de nodules ligneux, nodules très remarquables en ce qu'ils offrent déjà des radicules dirigées du côté intérieur de l'arbre-mère, et du côté opposé une foule de centres vitaux, d'où il résulte plus tard des tigelles et des feuilles aériennes; ces embryons, sauf qu'ils sont ligneux, ont de l'analogie avec ceux bulbifères des feuilles dont il est ici question.

3°. *Embryons reproducteurs, naissant sur le bord des plaies cicatrisées en bourrelet, soit de la base du pétiole d'une feuille entière détachée de la plante-mère, soit de portions de feuilles, employées les unes et les autres comme boutures.*

» Il n'est peut-être pas une seule feuille ou même des parties de feuille qui ne puissent donner lieu, sur le bord de la plaie cicatrisée en bourrelet ou dans le voisinage de ce point, à un ou à plusieurs corps embryonnaires composés de racines, de tiges et de feuilles nouvelles; lesquels embryons, une fois sevrés de la bouture foliaire, qui pourrit et se décompose après son enfantement, croissent isolés et pour leur propre compte en nouveaux individus de l'espèce.

» Pour obtenir de semblables reproductions, il faut souvent venir en aide et varier ses moyens suivant la délicatesse plus ou moins grande des tissus employés; il faut que ceux-ci soient riches et le plus achevés possible dans leur développement normal; il faut poser ces sortes de boutures soit sur une éponge, soit sur des végétaux en décomposition, soit sur du sablon blanc ou noir, soit sur de la terre médiocrement imprégnée d'humidité nutritive; il faut les abriter convenablement, pour qu'une trop grande évaporation ne les épuise pas, tout en ne les privant pas entièrement d'air et de lumière comme stimulants de la vie organique.

» Ces reproductions par les feuilles bouturées, soit entières, soit fragmentées, sont si connues des physiologistes horticulteurs, que depuis long-temps elles ont été consignées dans la science sous la forme aphoristique.

» M. Desvaux, dans sa *Nomologie botanique*, pose en loi :

« *Toute feuille placée dans des circonstances favorables, peut donner naissance à un nouveau sujet* » (1).

» D'après cette généralisation vraie en principe, mais non sans exception dans la pratique, je ne parlerai que de l'une de ces reproductions, parce qu'elle paraît s'éloigner du mode accoutumé, quoique au fond elle soit physiologiquement la même.

» L'ognon, comme on le sait, est un véritable bourgeon souterrain composé d'une tige abrégée, déprimée en plateau et tronquée inférieurement par décomposition, de radicelles latérales et de ses feuilles charnues et engaînantes.

» Si, dans l'intention de multiplier les individus, on coupe en travers la

(1) Desvaux, *Nomologie botanique*, pag. 7. Aphor. 44.

presque totalité des feuilles écailleuses d'un ognon de Jacinthe et qu'ensuite on l'abandonne à l'air sur des planches, et, par conséquent, privé de terre et d'humidité autre que la sienne; on voit, quelques mois après, naître sur la partie coupée ou sur la tranche inférieure et supérieure de ces feuilles surexcitées une foule de bulbilles ou d'ognoncules reproducteurs de l'espèce ou de la variété. Les dessins que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie pourront donner une idée exacte de ce mode de reproduction foliaire très utile dans la multiplication d'un ognon rare et précieux (2).

» Tous les essais que j'ai faits pour obtenir la reproduction par les feuilles écailleuses de l'ognon ordinaire (*Alium cepa*) n'ont jamais rien produit. Je suis très porté à croire que la cause de cette stérilité est due à ce que le tissu cellulaire de ces feuilles écailleuses est épuisé ou réduit aux seules vésicules vides des globulins ou ne contenant que ceux-ci entièrement avortés et à l'état pulvisculaire. Tandis que, au contraire, les vésicules du tissu cellulaire des feuilles écailleuses de l'ognon de Jacinthe, sont remplies d'une globuline ou fécule très développée et très abondante.

» Rien n'est donc plus vrai, comme l'a observé M. Auguste de Saint-Hilaire, que la production de tiges par les feuilles, puisque toutes sont susceptibles, soit naturellement et constamment, soit adventivement, soit enfin par excitation, de produire des fleurs, des fruits, des embryons, et par suite de nouvelles plantes composées de leur tige et de leurs feuilles.

» Comme on le voit, les principes généraux sont difficiles à établir quand il s'agit des objets de la nature toujours si polymorphes, toujours si insensiblement gradués. Pour asseoir définitivement ces principes dans la science, et pour que tôt ou tard ils ne soient pas ruinés par les exceptions, il faut avoir considérablement analysé d'une part et synthétisé de l'autre.

» En voici un que je ne cite que parce qu'il est relatif aux tiges et aux organes appendiculaires des végétaux, et parce qu'étant subordonné à la marche naturelle et progressive de la végétation, il n'offre et ne peut offrir aucune exception.

» Ce principe je l'ai formulé depuis long-temps de la manière suivante :

---

(2) On trouve quelque chose d'analogue à cette reproduction dans un ouvrage, devenu rare, de de Saint-Simon, intitulé : *Des Jacinthes*, 1 vol. in-4°, Amsterdam 1768. Chap. 5, pag. 36.

» Tout organe appendiculaire végétal suppose l'existence d'une tige, puisqu'il n'est qu'une extension latérale de celle-ci (1).

» La tige, dans l'ordre naturel de développement, précédant la feuille, peut exister seule et constituer un individu. L'organe appendiculaire, comme appendice nécessairement latéral d'une tige, ne peut pas plus exister isolément sans la tige que les membres appendiculaires latéraux des mammifères, des oiseaux et des reptiles quadrupèdes, ne peuvent avoir lieu sans la présence d'une colonne vertébrale dont ils ne sont eux-mêmes qu'une extension.

» Il résulte de ce principe qu'une feuille ne peut jamais naître seule et *adventivement* d'une tige, si elle n'est précédée de la tige particulière et secondaire d'un nouveau bourgeon dont elle dépend entièrement. Une telle feuille appartient à une génération nouvelle. »

RAPPORTS.

Rapport sur un travail de M. Kulhmann, *relatif aux propriétés du platine divisé, et aux phénomènes de l'Éthérification.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Thénard, Pelouze rapporteur.)

« La propriété singulière que Dœbereiner a reconnue au platine divisé d'enflammer un mélange d'oxigène et d'hydrogène, fut bientôt suivie de plusieurs autres résultats remarquables parmi lesquels nous nous bornerons à citer la transformation de l'alcool en vinaigre, celle de l'esprit de bois en acide formique, et la production de l'ammoniaque par le contact du deutoxide d'azote avec l'hydrogène.

» Toutefois depuis quelques années aucune propriété nouvelle bien remarquable n'avait été signalée sur ce sujet, si l'on n'en excepte la transformation de l'acide sulfureux en acide sulfurique par l'oxigène, sous l'influence de la mousse de platine. M. Kulhmann vient de ramener l'attention sur une question qui lui paraissait trop négligée. Nous allons exposer les principaux résultats auxquels il est parvenu.

---

(1) Dans l'état actuel de la science on ne peut considérer les tiges aplaties et foliacées des plantes marines, des lichens et des marchantiées, comme des feuilles proprement dites : elles n'en ont que l'apparence et nullement le caractère. La feuille toujours articulée sur la tige et destinée à s'en détacher est l'organe protecteur de l'embryon qui naît à son aisselle chaque fois qu'il n'avorte pas par épuisement de la plante en cette partie.

» Non-seulement le deutoxide d'azote, comme cela avait été remarqué sans que M. Kulhmann en eût connaissance, produit de l'ammoniaque et de l'eau avec l'hydrogène, mais les quatre autres combinaisons de l'azote avec l'oxigène sont dans le même cas.

» Il y a plus, et la chose est remarquable par l'extension que M. Kulhmann a su lui donner, tous les composés d'azote sont transformés en ammoniaque par l'hydrogène libre ou carburé.

» L'hydrogène est-il carburé, outre l'ammoniaque, il se produit de l'acide hydro-cyanique.

» On sait qu'il est souvent impossible d'unir directement l'hydrogène à plusieurs corps simples non métalliques, lorsqu'on agit sur ces éléments à l'état de liberté. Le platine divisé réalise là ce que la chaleur, l'électricité, la pression; ce que les dissolvants et toutes les forces qui sollicitent ordinairement l'action chimique, sont impuissants à produire.

» En effet, à l'exception de l'azote, tous les métalloïdes gazeux ou vaporisables, s'unissent à l'hydrogène sous l'influence du platine divisé. Il n'en faut pas excepter le cyanogène lui-même.

» Nous avons dit que tous les composés d'azote sont changés en ammoniaque par un excès d'hydrogène; ils le sont en acide nitrique ou hyponitrique par un excès d'oxigène, et c'est là encore un résultat fort curieux. On fait en conséquence à volonté de l'ammoniaque avec de l'acide nitrique et réciproquement de l'acide nitrique avec l'ammoniaque.

» M. Kulhmann croit que les arts chimiques utiliseront dans un avenir peut-être peu éloigné la propriété qu'a le platine divisé de produire avec facilité, trois composés d'une grande consommation dans l'industrie, l'ammoniaque, l'acide nitrique et l'acide hydro-cyanique, ou plutôt le cyano-ferrure de potassium. Ce chimiste, qui a créé dans le département du Nord plusieurs usines considérables, et qui enseigne à Lille depuis quinze ans avec le plus grand succès la chimie industrielle, est mieux que tout autre en position de réaliser des projets dont il s'occupe d'ailleurs avec ardeur. Nous ne voulons rien préjuger de l'avenir; nous ferons remarquer cependant que dans un grand nombre de cas, on laisse perdre des produits pour lesquels on établit même quelquefois à grands frais des moyens d'écoulement, comme par exemple, le deutoxide d'azote et les vapeurs rutilantes dans la fabrication des acides oxalique et sulfurique, et que c'est principalement sur des produits jusqu'ici sans usage qu'opère M. Kulhmann.

» Chaque jour voit diminuer le nombre des résidus dans les fabriques;

partout on cherche à les utiliser, à les faire repasser dans leur état primitif ou dans un état, quel qu'il soit, qui permette de les employer de nouveau. Et, qu'on nous pardonne une digression, n'est-ce pas un objet digne de la plus vive sollicitude des chimistes et des manufacturiers, de voir que chaque année en Europe, plus de 100 millions de francs d'acide sulfurique, après avoir servi d'intermédiaire dans la fabrication de la soude, soient perdus sans retour.

» Tous les efforts tentés dans le but de changer un tel état de choses, sont de bon exemple et méritent d'être encouragés.

» La seconde partie du Mémoire de M. Kulhmann est tout-à-fait distincte de la première; elle traite de l'histoire si intéressante de l'alcool et des phénomènes de l'éthérification.

» A une époque déjà reculée, on avait essayé avec quelque succès l'emploi des chlorures comme moyen d'éthérification. Macquer dit dans son *Dictionnaire de Chimie* (vol. II, page 92, 2e édition de 1778) que le perchlorure d'étain produit de l'éther hydro-chlorique avec l'alcool.

» M. Thénard a indiqué dans les *Mémoires de la société d'Arcueil* (p. 117, t. I), que la plupart des chlorures sont susceptibles d'agir sur l'alcool et de le transformer en éther hydro-chlorique.

» Dans ces derniers temps, M. Masson, en soumettant à un nouvel examen, l'action du chlorure de zinc sur l'alcool, a fait connaître qu'il en résultait, non pas de l'éther hydro-chlorique, comme l'avait cru Bormes, mais bien de l'éther sulfurique.

» Le fluorure de bore et celui de silicium ont été également signalés comme jouissant de la propriété de convertir l'alcool en éther sulfurique.

» Cependant à part les acides, dont l'action sur l'alcool a été examinée avec beaucoup de soin, tous les autres modes d'éthérification ont été véritablement négligés des chimistes. M. Kuhlmann a tenté de combler cette lacune et ses efforts ont été couronnés du plus grand succès. Le travail qu'il a présenté à l'Académie est rempli de faits importants et d'observations neuves qui attacheront long-temps son nom à l'histoire de l'alcool.

» Nous allons résumer rapidement les principaux faits observés par cet habile chimiste.

» Le bichlorure d'étain anhydre se combine en plusieurs proportions avec l'alcool. Les composés qui en résultent sont brillants, incolores, facilement cristallisables; l'eau les décompose avec rapidité et en sépare l'alcool et le chloride d'étain qu'elle disssout l'un et l'autre. Au moins cette dissolution se comporte-t-elle comme un mélange des deux substances précédentes.

C'est instantanément et avec un grand dégagement de chaleur qu'a lieu l'union du chloride d'étain avec l'alcool absolu. Elle s'effectue avec une égale facilité sur ces corps à l'état liquide et sur leurs vapeurs.

» L'action de la chaleur sur le chloride d'étain alcoolique a été étudiée avec un soin minutieux par M. Kuhlmann, et en effet c'est là que se trouve concentré tout l'intérêt que présente cette combinaison.

» Un mélange d'un excès d'alcool absolu et de bichlorure d'étain donne, à une température voisine de 140°, une quantité considérable d'éther sulfurique.

» Le chloride d'étain domine-t-il au contraire dans le mélange, ce sont d'autres produits qui apparaissent, c'est de l'éther hydro-chlorique, du gaz oléfiant et de l'huile douce de vin.

» Des résultats semblables ont lieu avec l'alcool absolu et les chlorides de fer et d'antimoine anhydres.

» L'éthérification se produit encore vers 140°, lorsqu'on opère avec un excès d'alcool, et c'est constamment de l'éther sulfurique que l'on obtient dans ce cas.

» L'éthérification par le chloride de fer est remarquablement nette ; l'éther qui se forme déjà vers 130° n'entraîne pas sensiblement d'eau et l'on ne voit apparaître avec lui ni gaz oléfiant ni huile douce de vin. Ce sel est peut-être de tous les corps connus celui qui donne l'éther le plus pur et avec le plus de facilité. L'expérience, qui est fort jolie, demande à peine quelques minutes pour être faite et l'on ne peut en choisir de meilleure pour montrer dans un cours la transformation de l'alcool en éther sulfurique.

» M. Kuhlmann a reconnu aux trois chlorures dont il vient d'être question une autre propriété commune qui est celle de s'unir directement avec l'éther sulfurique.

» Le chlorure d'arsenic ne lui a pas donné d'éther par son contact avec l'alcool.

» Celui d'aluminium n'a fourni d'abord à la distillation qu'un alcool mêlé d'un peu de chlorure, mais à une température de 180 à 200°, il s'est dégagé une assez grande quantité d'éther hydro-chlorique.

» Les gaz acides fluo-silicique et fluo-borique sont absorbés en quantité considérable par l'alcool absolu ; les combinaisons qui en résultent sont décomposées par une chaleur d'environ 140° qui en sépare de l'éther sulfurique. L'éthérification est beaucoup plus difficile avec le premier de ces deux gaz.

» Tous ces chlorures ou fluorures s'unissent d'ailleurs directement à l'é-

ther comme les trois premiers corps dont nous avons parlé. Toutes ces combinaisons éthérées sont volatiles et immédiatement décomposables par l'eau.

» L'esprit de bois substitué à l'alcool se comporte d'une manière analogue dans toutes les réactions dont il a été question.

» M. Kuhlmann n'a pas borné ses recherches à l'examen des acides et des chlorures électro-négatifs. Il a reconnu que beaucoup d'autres corps avides d'eau étaient également susceptibles de former avec l'alcool, l'éther sulfurique, l'esprit de bois et le monohydrate de méthylène des combinaisons définies et cristallisables. Tels sont particulièrement la plupart des oxides alcalins et terreux anhydres.

» L'action de la chaleur sur les *alcoolates* de cette sorte ne donne pas une seule trace d'éther. Leur décomposition a lieu à des températures généralement très élevées et la matière organique paraît se détruire comme si on la chauffait seule.

» En résumé, M. Kuhlmann a été conduit par ses expériences aux conclusions suivantes :

» L'alcool et l'éther produisent un grand nombre de combinaisons dans lesquelles ils paraissent jouer un rôle analogue à celui de l'eau dans les *hydrates*.

» Quand l'alcool et l'esprit de bois entrent comme élément électro-négatif dans les combinaisons, celles-ci ne donnent jamais d'éther lorsqu'on les décompose par la chaleur.

» En présence des acides énergiques et d'un grand nombre de chlorures jouant le rôle d'acides, l'alcool et l'esprit de bois se constituent l'élément électro-positif des combinaisons, et, dans ce cas, lorsque ces combinaisons sont préparées avec un excès de la substance alcoolique, il se forme toujours de l'éther sulfurique ou de l'éther méthylique à une température qui est la même, chose très digne de remarque, que celle qui a été observée pour l'éthérification par l'acide sulfurique. Il semble que la température de 140° soit celle à laquelle l'harmonie entre les éléments qui constituent l'alcool soit le plus facilement rompue sous l'influence des corps avides d'eau.

» Il est également fort remarquable que, quel que soit le mode d'éthérification qu'on emploie, acides anhydres ou aqueux, chlorures ou fluorures, les mêmes proportions d'alcool conduisent constamment à un même résultat, qu'il en faille par exemple un excès pour obtenir de l'éther sulfurique, tandis qu'un excès du corps électro-négatif, chlorure ou acide,

ne produit que des carbures d'hydrogène, plus de l'éther hydro-chlorique, si l'on a opéré avec un chlorure.

» Nous avons répété les principales expériences de M. Kuhlmann et en avons constaté l'exactitude. Elles sont nombreuses, importantes, et nous les croyons définitivement acquises à la science. Il ne manque au travail de l'auteur, pour être complet, que l'analyse des combinaisons définies qu'il a découvertes, et nous savons qu'il s'en occupe.

» Nous avons l'honneur de proposer à l'Académie l'insertion du Mémoire de M. Kuhlmann dans le *Recueil des Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Rapport sur un baromètre d'une nouvelle construction, présenté par M. **Bunten.**

(Commissaires, MM. Cordier, Savary, Arago rapporteur.)

« Au point où la météorologie et la physique du globe sont actuellement parvenues, ces deux branches si intéressantes des connaissances humaines ne peuvent espérer de progrès réels, que de la discussion d'observations simultanées faites dans un grand nombre de lieux à la fois, d'après un plan uniforme et avec des instruments parfaitement comparables. Les constructeurs qui, sans rien sacrifier de l'exactitude dont on se pique aujourd'hui avec tant de raison, simplifient les instruments météorologiques, les rendent moins fragiles, moins chers et d'un emploi plus commode, méritent donc bien de la science.

» M. Bunten se plaça, il y a quelques années, dans cette catégorie d'artistes utiles, lorsqu'il présenta à l'Académie un baromètre à siphon très léger, très portatif et dont les voyageurs de toutes les nations ont fait depuis un grand usage. Au nombre des avantages des baromètres à siphon sur les baromètres à cuvette, on avait placé l'absence de capillarité. D'après les idées généralement reçues, la dépression du mercure devant être la même dans les deux branches de l'instrument, la distance verticale des sommets des deux colonnes ne semblait pouvoir exiger aucune correction. L'expérience a prouvé qu'il n'en est pas ainsi, et, tout compte fait, mieux vaut une forte correction dont on sache calculer exactement la valeur, qu'une compensation seulement approximative et variable. D'ailleurs, la disposition nécessaire des verniers dans les baromètres à siphon, a souvent donné lieu chez les personnes peu familiarisées avec les

instruments divisés, à de graves erreurs qui ne sont pas possibles quand on se sert d'un baromètre à cuvette.

» Il était donc désirable, dans l'intérêt de beaucoup de voyageurs, que les baromètres à cuvette pussent être rendus aussi légers, aussi portatifs que les baromètres à siphon ; qu'on eût le moyen d'en nettoyer facilement le mercure; que leur prix fût notablement abaissé. Telles sont les diverses conditions auxquelles M. Bunten s'est proposé de satisfaire.

» Le nouveau baromètre de cet artiste étant sous les yeux de l'Académie, nous pourrons nous contenter de dire que le fourreau en cuivre gradué qui enveloppe ordinairement le tube est supprimé; que les divisions sont tracées sur le verre même, comme dans les anciens baromètres à siphon de M. Gay-Lussac; qu'une pièce mobile portant le voyant et le vernier, permet de viser et de lire avec toute la précision désirable; que la cuvette est en fer forgé; qu'elle est mastiquée et assujétie au verre par d'excellents procédés; que le niveau constant s'obtient très simplement, non à l'aide d'une poche de peau, comme dans les baromètres de Fortin, mais en vissant ou en dévissant la cuvette; que le mercure peut se nettoyer sans difficulté et très rapidement; que le baromètre proprement dit, tel qu'on l'emploiera dans les cabinets de physique et les laboratoires de chimie, ne coûtera que 40 francs; qu'en ajoutant à cette somme 30 francs pour le pied, le prix total de l'instrument de voyage ne sera que de 70 francs, ce qui n'est pas même les deux tiers de la valeur des anciens baromètres à siphon.

» Ces courtes explications auront suffi pour faire ressortir tout le mérite du nouveau baromètre de M. Bunten. Vos Commissaires pensent que cet instrument est digne de l'approbation de l'Académie. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

Rapport sur les expériences faites avec le remorqueur à vapeur de M. Charles Dietz *sur les routes ordinaires.*

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Savary, Gambey, Séguier rapporteur.)

« M. Charles Dietz, depuis plusieurs années s'efforce de résoudre le problème de la locomotion par la vapeur sur les routes ordinaires. Il a désiré soumettre à votre examen un remorqueur construit par lui, suivant toutes les indications pratiques que de nombreuses expériences avec de précédents appareils lui avaient fournies. Une Commission a été

désignée par vous pour assister à des expériences de locomotion au moyen de son nouveau remorqueur perfectionné. Nous venons en ce moment vous rendre compte des faits dont nous avons été témoins.

» M. Dietz, confiant dans la puissance et la solidité de toutes les parties de son remorqueur, avait offert à votre Commission de soumettre sa machine à toutes les épreuves qu'elle voudrait exiger. Vos commissaires agréant cette proposition, ont fixé l'Observatoire comme point de départ des épreuves; ils ne se dissimulaient pas tous les obstacles que le remorqueur remisé aux Champs-Élysées, aurait à franchir pour arriver par les boulevarts extérieurs au lieu du rendez-vous.

» Le jour indiqué, à l'heure déterminée, ils ont trouvé à la grille de l'Observatoire, le remorqueur dont nous essayons de vous donner une très rapide description.

» L'appareil est principalement composé de deux cylindres à vapeur accolés à une chaudière tubulaire du genre de celles des locomotives, mais à foyer circulaire comme dans les constructions de M. Bury.

» L'action de la vapeur est transmise par deux pistons attelés à des manivelles croisées; le moteur n'agit pas directement sur l'arbre ou essieu des roues comme dans une locomotive. Le remorqueur Dietz ne diffère pas en cela seulement de ces sortes de machines; il s'appuie sur le sol d'une façon toute différente encore. Huit roues le portent, six sont plus petites que les deux autres; les six petites roues sont montées sur des chapes tournantes à la manière des roulettes de lit; elles sont distribuées aux extrémités de la machine, dont elles supportent sur le terrain le poids ainsi fractionné. Des ressorts très énergiques, mais qu'une disposition spéciale laisse fléchir dans des limites considérables, sont intercalés entre chacune des petites roues et le corps du remorqueur. Les petites roues sont indépendantes pour la suspension, c'est-à-dire qu'elles peuvent être poussées par les ressorts dans toutes les cavités rencontrées sur la route, elles conservent toujours ainsi pour portion du moins, une notable partie du fardeau.

» Les six petites roues sont liées entre elles pour concourir à la direction par un mécanisme qui fait converger simultanément celles de devant dans un sens, tandis que celles de derrière prennent une position inverse.

» La barre du gouvernail du remorqueur leur imprime sans trop d'effort des positions tangentes à la courbe à décrire.

» L'impulsion dans ce remorqueur est donnée par l'adhérence des deux

grandes roues sur le sol : pour assurer cet effet, les roues motrices ne sont pas frêtées à l'ordinaire d'un cercle de fer : elles sont munies de morceaux de bois debout, juxtaposés et encloisonnés latéralement entre deux cercles fixés de champ sur les côtés des jantes de chacune des deux grandes roues.

» Le moteur imprime à ces roues leur mouvement au moyen d'une forte chaîne sans fin. Ce genre de transmission de mouvement permet au corps du locomoteur d'osciller sur les nombreux ressorts qui le supportent, de changer de relation de position avec les roues, sans qu'aucune perturbation s'ensuive dans le mécanisme, qui ne fait qu'un avec lui.

» Le jour de l'expérience, le remorqueur dont nous venons d'indiquer les principales dispositions, était suivi de son *tender* et d'une grande diligence, pouvant recevoir de nombreux voyageurs.

» Le système d'articulation des voitures entre elles mérite d'être signalé : ce mode est tel, que les voitures qui suivent le remorqueur sont obligées de passer sur sa trace ; cette disposition était indispensable pour circuler sûrement avec un long convoi guidé par le conducteur seul du remorqueur.

» Vos Commissaires ayant pris place dans le coupé de la diligence, le convoi s'est mis en marche : la résistance au départ a été vaincue avec une grande facilité. Le boulevart extérieur qui conduit aux Invalides a été rapidement parcouru. Pendant ce trajet, soit volontairement, soit par nécessité pour éviter les autres voitures, le convoi a été obligé de passer plusieurs fois du pavé sur la terre : toujours le retour sur la chaussée a été opéré par le locomoteur et sa suite avec aisance ; sa marche ne paraissait même pas sensiblement ralentie. Un obstacle inaccoutumé est venu même pendant ce parcours fournir au remorqueur l'occasion de développer toute sa puissance : il a dû, pour continuer sa route, franchir les déblais d'une excavation nouvellement pratiquée sur la voie publique pour une réparation.

» L'expérience a été continuée dans les Champs-Élysées en montant et descendant la rampe assez rapide de l'avenue de l'Étoile. Vos Commissaires ont eu l'occasion de remarquer la facilité avec laquelle le convoi tournait sur lui-même pour prendre une direction inverse ; après ces divers essais, ils ont pensé que l'expérience avait été suffisamment prolongée pour juger du mérite de la construction de l'appareil soumis à leur examen. Sa bonne suspension leur était apparue au moment où la pesante machine franchis-

sait sans choc les plus profonds ruisseaux; la rentrée du convoi dans les ateliers par une porte assez étroite située sur une rue peu large, leur a donné tout-à-la-fois une nouvelle preuve de la possibilité d'une bonne direction et de l'adresse de MM. Dietz frères à conduire leur remorqueur.

» Le convoi a parcouru les boulevarts, les Champs-Élysées, les rues même, comme auraient pu le faire des voitures ordinaires; la vitesse qui était à volonté accélérée ou ralentie, a été en moyenne d'environ 15,000 mètres à l'heure, c'est-à-dire un peu moins de 4 lieues de 4,000 mètres.

» Vos commissaires n'ayant rien constaté quant à la dépense du combustible pendant l'expérience, ne vous en parlent pas; ils manquent aussi des éléments nécessaires pour discuter les avantages ou les inconvénients d'une telle méthode de locomotion comparée avec celle pratiquée sur les chemins de fer, ou par les chevaux sur les routes ordinaires. Tout en signalant la manière dont le mécanisme de MM. Dietz a surmonté les obstacles qu'il a rencontrés et lutté par les ressources de sa construction contre les difficultés pratiques de la locomotion sur route ordinaire, votre Commission croit donc devoir se borner à vous rapporter fidèlement les faits passés sous ses yeux et à vous en attester toute l'exactitude. »

Rapport sur un Mémoire de M. le Docteur **Mayor**, de Lausanne, *intitulé :* Essai sur la thérapeutique générale des fractures.

(Commissaires, MM. Roux, Breschet, Larrey rapporteur.)

« L'Académie nous avait chargés, MM. Roux, Breschet et moi, de lui rendre compte de ce Mémoire.

» Ce travail n'étant qu'un extrait d'un ouvrage volumineux que M. Mayor vient de publier comme une troisième édition de sa *Déligation chirurgicale*, pour laquelle l'Académie lui a déjà donné une honorable récompense, vos Commissaires estiment qu'il n'y a pas lieu de faire un rapport sur ledit Mémoire. »

M. **Séguier** fait, au nom de la Commission chargée de décerner le *prix de Mécanique de la fondation Montyon*, un rapport sur les pièces adressées pour ce concours.

Les conclusions du rapport sont qu'il n'y a pas lieu cette année de décerner le prix.

Avant que ces conclusions soient mises aux voix, M. **Poncelet**, l'un des juges du concours, annonce qu'il vient d'apprendre qu'une machine décrite dans l'un des Mémoires présentés est maintenant exécutée et en état de fonctionner; il pense que l'examen de cet appareil, dont la description avait déjà fixé l'attention des membres de la Commission, pourrait peut-être les déterminer à modifier leurs conclusions; il demande en conséquence que le rapport soit considéré comme non avenu jusqu'à ce que la Commission, après un nouvel examen, déclare si elle persiste dans ses conclusions ou si elle croit en devoir proposer de nouvelles.

Le vote est ajourné jusqu'à la prochaine séance.

M. **Geoffroy Saint-Hilaire** présente un opuscule ayant pour titre: « Fille bicorps de Prunay (sous Ablis), connue dans la science sous le nom de Ischiopage de Prunay. »

M. **Jomard** présente ses « Études géographiques et historiques sur l'Arabie. » (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

MÉMOIRES LUS.

CHIRURGIE. — *Mémoire sur le traitement des fistules vésico-vaginales; par* M. **Leroy d'Étiolles.**

(Commissaires, MM. Larrey, Roux, Breschet, Gambey.)

« Les fistules *vésico-vaginales*, présentent, dit l'auteur, de grandes différences quant à leur configuration, leur étendue et leurs rapports; différences qui sont déterminées surtout par les brides et les adhérences, résultant de la cicatrisation suite de la déchirure primitive. Cette variété des fistules, exigeant évidemment des procédés variés, appropriés à chacune d'elles, il m'a paru que ceux que l'on a imaginés jusqu'ici sont loin de suffire à toutes les indications; c'est pour en trouver de nouveaux ou pour perfectionner ceux qui étaient déjà connus que j'ai entrepris les recherches dont j'expose les résultats dans ce Mémoire. »

TÉRATOLOGIE. — *Mémoire sur un pigeon monstrueux du genre déradelphe* (Isid. Geoffr.); *par* M. A. DE QUATREFAGE.

(Commissaires, MM. Serres, Isidore Geoffroy Saint-Hilaire.)

L'auteur lui-même résume dans les termes suivants les faits anatomiques qu'il a décrits en détail dans son Mémoire.

« Le monstre qui nous occupe présente une seule tête privée d'encéphale, deux cous distincts et deux corps réunis par leurs faces antérieures; d'où il résulte que les deux colonnes vertébrales sont devenues latérales. Le tube digestif est commun dans sa moitié supérieure; au-delà il se divise. Les foies et les reins sont très volumineux; chaque pigeon possède les siens; il en est de même des ovaires. Les organes respiratoires et circulatoires forment deux systèmes, dont l'un est antérieur et l'autre postérieur; celui-ci presque atrophié, l'autre au contraire très développé; tous deux appartenant par moitié à chacun des deux pigeons. Le squelette répète cette disposition. A côté de deux axes verticaux latéraux représentant les deux individus, se trouvent deux sternums avec leurs annexes revenant par moitié à chacun de ces axes, et placés l'un antérieurement, l'autre postérieurement, mais tous deux également développés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ANATOMIE. — *Sur le ganglion céphalique, dit* glande pituitaire, *et sur ses connexions avec le système nerveux de la vie organique; par* M. BAZIN. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Duméril, de Blainville, Flourens.)

Après un exposé historique des recherches relatives aux connexions de *glande pituitaire* avec les filets du grand sympathique, l'auteur passe aux faits qu'il a observés.

« Les filets par lesquels le ganglion céphalique, ou glande pituitaire se met en rapport avec le système nerveux de la vie organique, naissent des faces antérieure et postérieure du ganglion, dont ils se séparent latéralement pour se porter immédiatement, en se divisant ou non, sur la carotide interne qu'ils contournent en fournissant des filets au plexus

carotidien. Plusieurs filets s'anastomosent aussi avec le réseau formé par le plexus caverneux.

» Les filets qui naissent de la face antérieure du ganglion céphalique sont les plus volumineux; ils forment un faisceau qui a deux millimètres de diamètre, et qui est dû à la réunion de deux troncs principaux. Parvenus à la carotide interne, au niveau de la concavité de la courbe qu'elle présente pour se rendre au cerveau, ils forment un petit plexus gangliforme. Un filet fourni par le tronc antérieur, contourne la face antérieure et externe de la carotide interne, se divise en deux filets qui vont se rendre chacun à l'une des extrémités opposées du ganglion carotidien ou caverneux. Ce ganglion fournit plusieurs filets qui se rendent à la troisième paire et parviennent au ganglion ophtalmique. En arrière, le ganglion caverneux envoie plusieurs filets à un autre ganglion situé entre la face externe de la carotide interne et la première branche du trifacial. Ce dernier ganglion donne plusieurs filets à la face externe de la carotide; d'autres vont se réunir à un plexus situé entre la troisième paire et la branche ophtalmique de la cinquième. Ce plexus donne deux filets à la sixième paire. Les autres vont en arrière se rendre dans ce qui nous a paru être un véritable ganglion situé sur la face interne de cette première branche du trifacial. Le plexus ganglionnaire dû à la réunion des nerfs que fournit antérieurement le ganglion céphalique, envoie sur la concavité de la dernière courbure de la carotide interne, deux filets assez volumineux qui se continuent d'un côté avec les nerfs mous du plexus caverneux; de l'autre, avec le filet volumineux que le ganglion cervical supérieur envoie sous la face inférieure et un peu externe de la carotide interne. On sait que c'est avec ce filet que se continue le nerf vidien inférieur. D'autres filets provenant de la face antérieure du ganglion céphalique, et d'autres encore qui naissent sur sa face postérieure, embrassent et contournent la carotide et se continuent également avec le filet que nous venons d'indiquer.

» J'ai découvert les mêmes rapports, mais seulement moins compliqués, entre le ganglion céphalique et le ganglion cervical supérieur dans l'aigle et l'autruche. »

CHIMIE AGRICOLE. — *Mémoire sur la nutrition des plantes; par* M. **PAYEN**.

(Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Silvestre, Robiquet, Pelouze.)

« Dans ce Mémoire M. Payen s'est proposé de développer la théorie chimique de la nutrition des plantes.

» Il montre que dans le cambium ou liquide précédant les formations végétales, une substance granuleuse, contractile, apparaît d'abord. Sa composition est azotée : elle doit s'assimiler une nourriture de composition semblable.

» Cette substance développée graduellement, est bientôt enfermée dans des cellules, dont les membranes sont uniquement composées de carbone, plus d'oxigène et d'hydrogène, suivant les rapports qui constituent l'eau. Ces trois éléments doivent donc se trouver dans les agents de la nutrition végétale.

» L'auteur a remarqué ensuite la formation d'une substance dont la composition, riche en carbone, offre une proportion d'hydrogène trois fois plus considérable que celle qui constituerait l'eau avec son oxigène.

» Il déduit de ce nouveau fait l'explication de la nécessité d'un excès d'hydrogène dans la végétation et de l'eau qui le fournit.

» La production de cette matière hydrogénée, de consistance grasse, emploie la plus grande partie de l'hydrogène en excès dans les cryptogames et dans la plupart des plantes herbacées; il s'y joint pour les plantes ligneuses des proportions considérables de matière dure incrustante, dont M. Payen a précédemment fait connaître la composition. »

PHYSIOLOGIE. — *Empoisonnement produit sur des lapins par le sulfate de quinine administré à haute dose.* — Mémoire de M. **DESIDERIO**.

(Commissaires, MM. Magendie, Flourens, Robiquet, Double.)

L'auteur dans ce Mémoire, qui est écrit en italien, fait connaître les résultats de neuf expériences, dans lesquelles il a administré à des lapins, le sulfate de quinine, soit seul, soit associé à d'autres substances actives.

Dans les 2 premières expériences 40 grains donnés à des animaux adultes ont produit la mort en moins de 5 heures. Un lapereau a été tué en 6 heures par 15 grains.

Dans d'autres expériences, l'auteur du Mémoire a associé à l'action du sulfate de quinine celle de l'alcool étendu d'eau de canelle, celle de l'eau distillée de laurier cerise, et enfin celle de l'opium.

PHYSIOLOGIE. — *Trois observations relatives à la génération; par* M. **Baudelocque.**

(Commissaires, MM. Magendie, de Blainville, Flourens.)

« Ma première observation, dit l'auteur, a pour objet une dame en travail d'accouchement et à terme, et sur laquelle nous avons, M. le docteur Boulu et moi, observé la membrane *hymen* dans un état d'intégrité parfaite.

» La seconde observation a pour objet une dame que j'ai opérée d'une grossesse extra-utérine tubaire gauche, en présence de MM. les docteurs Reis et Récamier, et à l'ouverture du corps de laquelle j'ai trouvé une oblitération de cette trompe, dans l'étendue d'un pouce environ.

» Enfin la troisième semble prouver que l'avortement peut être produit par l'altération de la matière séminale; altération due à une maladie vénérienne ancienne, et qui persisterait long-temps après que les symptômes ont disparu. Cette dernière observation me paraît de nature à appeler l'attention des praticiens sur une cause d'avortement que je crois très fréquente, et qui jusqu'à présent était restée complétement inconnue. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un appareil destiné à prévenir les explosions des chaudières à vapeur dues à l'épuisement du liquide; par* M. **J. Séguin.**

(Commission des rondelles fusibles.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description et figure d'un dispositif ayant pour objet d'empêcher les locomotives employées sur les chemins de fer de sortir de la voie; par* M. **Roux.**

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Séguier.)

M. **A. de Caligny** annonce qu'il vient de faire exécuter un *bélier hy-*

draulique à une seule soupape, dont il avait envoyé précédemment la description à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du prix de Mécanique, fondation Montyon.)

M. **Pauwels** prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission pour examiner deux *machines à vapeur* destinées à la navigation sur mer, lesquelles viennent d'être exécutées dans ses ateliers.

« Ces machines, dit M. Pauwels, sont à haute pression et à détente variable; leur puissance est de 150 chevaux et peut être portée à plus de 225 chevaux par l'action du mécanisme de la détente. »

« M. **Arago** profite de la présentation de la machine de M. *Pauwels*, pour essayer de rectifier ce qu'il croit être une erreur, touchant les dangers d'explosion des machines à haute pression.

» Dans l'état actuel de notre législation, les explosions qui peuvent dépendre d'une *augmentation graduelle de la force élastique de la vapeur et du mauvais état des soupapes de sûreté*, doivent être moins fréquentes dans les machines à haute pression que dans les machines à pression ordinaire. Le fait et le raisonnement se réunissent pour dissiper tout ce que ce résultat offre de paradoxal au premier aspect.

» Une chaudière est aujourd'hui essayée à la presse hydraulique, sous une tension triple de celle qu'elle est destinée à supporter. Ainsi la chaudière d'une machine à basse pression est soumise à une épreuve de trois atmosphères d'eau. La chaudière d'une machine à 10 atmosphères, subit une épreuve de 30. Chacun comprendra maintenant que si l'inattention du chauffeur, une trop forte charge de charbon dans les fourneaux, une variation accidentelle dans la qualité du combustible, des changements dans le tirage, peuvent faire passer inopinément la force élastique de la vapeur de 1 à 3 atmosphères, de 1 à la pression au-dessus de laquelle les épreuves préalables ne donnent plus aucune garantie contre les explosions, toutes ces circonstances isolées ou réunies seraient insuffisantes pour élever cette même force de 1 à 30. En effet, MM. Dulong et Arago ne purent jamais, quoi qu'ils fissent, dépasser 24 atmosphères dans la chaudière qui servait à leurs expériences. Quant aux explosions dépendantes des abaissements du niveau de l'eau et des retours subits du liquide, il est évident qu'elles ne sont pas de nature à se présenter plus

souvent dans les chaudières à haute pression que dans les chaudières à pression ordinaire. »

M. **Romaney** prie l'Académie de vouloir bien nommer une Commission pour examiner une machine à vapeur qu'il a inventée.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Coriolis, Séguier.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre du Commerce et de l'Agriculture** rappelle l'invitation qu'il a faite à l'Académie de s'occuper des moyens propres à prévenir l'éclosion de la graine de vers à soie transportée des climats tropicaux en Europe.

La Commission chargée de s'occuper de cette question sera invitée à hâter son rapport.

Navigation sur les canaux. — Sir **John Robison** écrit à M. *Arago*, que l'économie du transport sur les canaux, paraît pouvoir être combinée avec la célérité des voyages sur les chemins de fer, par la substitution de locomotives à vapeur aux chevaux de trait. L'expérience vient d'être faite sur le canal de *Forth and Clyde*. On a atteint jusqu'à des vitesses de 18 milles (7 lieues de poste) à l'heure, sans qu'il en soit résulté aucun inconvénient pour les berges. L'économie a semblé également manifeste. De nouveaux essais se continuent par les soins de M. Macneill et de M. Scott Russell.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Lettre de* M. **Daguerre** *à* M. Arago *sur la substitution du tripoli à la ponce, pour le polissage des plaques destinées à recevoir les images du Daguerréotype.*

« Je vous prie de vouloir bien annoncer que je viens d'apporter à la manière de polir les plaques, la modification suivante, qui abrége beaucoup cette opération importante pour la finesse des épreuves.

» J'ai substitué avantageusement à la ponce le tripoli, dit de Venise. Cette matière est généralement jaunâtre : il faut en extraire les parties les plus colorées et celles qui sont d'une nature pierreuse; ce qui se fait facilement en la divisant en petits morceaux. Il faut ensuite la pulvériser

dans un mortier en marbre, et puis l'exposer, dans un creuset, à une très forte chaleur. Il ne reste plus alors qu'à la broyer à sec sur une table de marbre ou de glace avec une molette de même nature; si l'on voulait broyer à l'eau, ce ne pourrait être qu'avant la calcination dont le but principal est de détruire toute l'humidité. Ce tripoli a sur la ponce l'avantage de polir beaucoup mieux, et surtout avec beaucoup plus de promptitude. Il n'y a rien à changer, du reste, dans les opérations que j'ai indiquées dans l'emploi de la ponce, si ce n'est que le tripoli permettant d'étendre plus également les couches d'acide, il suffit d'en mettre deux seulement après le chauffage. Il est bon de dire que le tripoli, calciné comme je viens de l'indiquer, pouvant absorber l'humidité de l'air, il faut le tenir enfermé dans un flacon; on aura soin d'en mettre très peu dans le nouet de mousseline qu'il faut enfermer aussi dans une boîte. Du reste si l'on s'apercevait que par suite le tripoli prît de l'humidité, il suffirait de le recalciner légèrement.

» Je saisis cette occasion pour avertir les personnes qui pratiquent mon procédé, que généralement elles poncent trop les plaques après la dernière couche d'acide; il faut seulement frotter légèrement et juste assez pour ramener le poli du métal. »

M. Guyon, dans une lettre adressée à M. *Flourens*, donne quelques détails sur une maladie de la peau qu'il a observée en Algérie où elle est connue sous le nom de *Baraz* ou *Bars*. Cette affection lui a paru avoir de grands rapports avec celle que l'on désigne dans l'Amérique tropicale sous le nom de *Carate*; il annonce l'intention d'adresser prochainement à l'Académie un Mémoire sur ces deux maladies.

A sa Lettre est jointe une figure coloriée représentant un Arabe atteint du *Baraz*; une seconde figure en noir représente un cas remarquable d'*éléphantiasis*.

M. Michel Saint-Martin écrit de Turin que le mécanicien de l'Université de cette ville, M. Jest, est parvenu à obtenir des *images photographiées* très parfaites, sans avoir d'autre guide pour le procédé opératoire et pour la construction de l'appareil, que l'opuscule publié par M. Daguerre. Le don que le Gouvernement français vient de faire au monde savant, dit M. Saint-Martin, est donc incontestablement et complétement acquis à la pratique de tous.

»M. Saint-Martin a cherché à se rendre raison du mode d'action des pe-

tites forces électriques auxquelles donne naissance l'élément voltaïque que représente la lame de plaqué. Il a reconnu en effet, la supériorité des lames de cette espèce sur celle d'argent pur.

MM. Gaultier de Claubry et Choron adressent un paquet cacheté, portant pour suscription : *Procédé pour l'extraction de l'indigo du Polygonum tinctorium.*

L'Académie en accepte le dépôt.

M. Delannoy adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Sur le Daguerréotype.*

Le dépôt en est de même accepté.

La séance est levée à cinq heures un quart. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes endus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2 semestre 1839, n° 16, in-4°.

Annales es Sciences naturelles; par MM. Audouin, Milne Edwards, Ad. Brongniart et Guillemin; juin 1839, in-8°.

Fille bicops de Prunay (sous Ablis), connue dans la science sous le nom de Isclopage de Prunay; par M. Geoffroy Saint-Hilaire; in-4°.

Études gographiques et historiques sur l'Arabie, accompagnées d'une carte de l'Arr et d'une carte générale de l'Arabie; suivies de la relation du voyage a Mohammed-Aly dans le Fazoql, avec ses observations sur l'état des affires en Arabie et en Égypte; par M. Jomard; in-8°.

Annales d la Société royale d'Horticulture de Paris; août 1839, in-8°.

Traité éléentaire d'Histoire naturelle; par MM. Martin Saint-Ange et Guérin; 40 et 41e liv., in-8°.

Voyage das l'Amérique méridionale; par M. d'Orbigny; 40 liv. in-4°.

Galerie orithologique d'Oiseaux d'Europe; par le même; 46e liv., in-4°.

Erreurs déilées des Physiciens modernes dans l'explication des phénomènes; Pari 1831, in-8°.

Revue critiqe des Livres nouveaux; par M. Joel Cherbuliez; n° 10, octobre 1839, i-8°.

Des Étangs et des Marais de la Bresse et des rapports de cette contrée avec Lyon par M. Chardon; Paris, 1838, in-8°.

Guide des pes et des mères pour l'Éducalion, ou Paul et Émilie; par le même; Par 1838, in-8°.

Vrai systèm du Monde, lettre à l'Académie des Sciences; par M. Demonville; demi feuille, in-8°.

Annuaire mgnétique et météorologique du corps des Ingénieurs des Mines de Russ, ou Recueil d'Observations magnétiques et météorologiques faites dns l'étendue de l'empire de Russie, et publiées par ordre de l'Empereur ss les auspices de M. le comte Canerine; par M. Kupffer; année 1837, Sat-Pétersbourg, 1839, in-4°.

The London... *Journal de Science et Magasin philosophiqu de Londres et d'Édimbourg;* octobre 1839, in-8°.

The Athenœum.... *Journal;* septembre 1839, in-4°.

Fondamenti.... *Fondements de Médecine rationnelle; pr* M. LOUIS PIERRACCINI; vol. 1er, 1er cahier, Florence, 1838, in-8°.

Nota.... *Note géognostico-géologique sur le soulèvemet des Provinces vénitiennes; par* M. T.-A. CATULLO; Milan, 1838, i-8°. (Extrait du tome 29 de la Bib. ital.)

Cenni biografici.... *Essai biographique sur M P.-L. Mbil, avec un catalogue raisonné de ses œuvres publiées et inédites; par* } même; Padoue, 1836, in-8°.

Journal des Connaissances médicales pratiques; octobre 839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 42, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, nos 122—124, in-fol.

L'Expérience; n° 120.

Gazette des Médecins praticiens; n° 36.

L'Esculape, journal des Spécialités; n° 16.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 OCTOBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps cristallisés; par M. **Poisson**. *Lu à l'Académie le* 28 *octobre* 1839.

« Une *addition* à mon Mémoire sur l'équilibre et le mouvement des corps élastiques, présentée à l'Académie en 1828, renferme les intégrales en quantités finies des équations aux différences partielles, d'où dépendent les petites vibrations d'un corps solide (1). Les inconnues du problème sont exprimées dans ces intégrales sous une forme qui convient à la propagation du mouvement dans un tel corps, autour de la portion, d'une petite étendue en tous sens, qui a été primitivement ébranlée d'une manière quelconque. J'aurais pu en déduire immédiatement les lois de cette propagation; mais je me suis contenté alors d'annoncer que je le ferais incessamment; et c'est dans mon Mémoire sur la propagation du mouvement dans les milieux élastiques, lu à l'Académie en 1830 (2), que j'ai développé les lois dont il s'agit.

---

(1) *Mémoires de l'Académie*, tome VIII, page 623.

(2) *Ibidem*, tome X.

» J'ai considéré, dans ce Mémoire, la propagation du mouvement dans un fluide, en conservant à la question toute sa généralité, c'est-à-dire en ne faisant point usage de l'hypothèse restrictive que l'on admet communément dans ce genre de problèmes, et qui peut cependant ne pas avoir lieu. Les lois de cette propagation auxquelles on parvient ne diffèrent point au reste essentiellement de celles que j'avais trouvées, quelques années auparavant : en m'appuyant sur cette hypothèse, mais en considérant, ce qu'on n'avait pas encore essayé jusque-là, le cas général où les molécules sont animées de vitesses diverses, dans les différentes directions autour de l'ébranlement primitif et à égales distances de cette petite portion du fluide. Quant à la propagation du mouvement dans un corps solide, j'ai reconnu qu'il s'y produit deux ondes sphériques autour du lieu du premier ébranlement, et qu'elles se propagent l'une et l'autre avec des vitesses constantes, dont le rapport est celui de la racine carrée de trois à l'unité, dans le cas où le corps est placé dans le vide, ou n'est soumis à aucune pression extérieure. Lorsque ces ondes sont parvenues à une distance de l'ébranlement primitif, assez grande par rapport à ses dimensions, les vitesses propres des molécules dans l'onde qui va le plus vite, sont perpendiculaires à sa surface ou dirigées suivant ses rayons; mais il n'en est pas de même à l'égard de l'onde la plus lente : les vitesses des molécules y sont, au contraire, dirigées suivant sa surface ou perpendiculairement à ses différents rayons; et, de plus, leurs vibrations n'y sont point accompagnées alternativement de dilatations et de condensations cubiques, contrairement à ce qui a lieu dans l'onde la plus rapide.

» Ces résultats, que je rappelle ici d'une manière très succincte, conviennent seulement aux corps solides non cristallisés. Dans ce nouveau Mémoire, je considérerai le cas beaucoup plus compliqué, des corps cristallisés. Les équations de leur équilibre, et par suite celles de leur mouvement, sont au nombre de six qui renferment un pareil nombre d'inconnues. Dans le cas du mouvement, trois de ces inconnues se rapportent aux petites vibrations des molécules, et les trois autres à leurs petites oscillations sur elles-mêmes dont ces vibrations sont toujours accompagnées. On peut facilement éliminer les trois dernières inconnues; et l'on parvient ainsi à trois équations aux différences partielles du second ordre, d'où dépendent, à un instant quelconque, les distances suivant trois axes rectangulaires, des molécules à leurs positions d'équilibre dont elles ont été un tant soit peu écartées. Les lois de ces petits mouvements et de leur propagation sont moins simples, comme on devait s'y attendre, que celles

qui se rapportent aux corps non cristallisés; on les trouvera exposées en détail dans le troisième et dernier paragraphe de ce Mémoire : le premier contient des notions préliminaires; et le second renferme les six équations de l'équilibre et du mouvement, auxquelles on est parvenu sans faire aucune supposition sur la forme des molécules, ni sur la constitution particulière du cristal.

» Je présenterai à l'Académie, le plus tôt qu'il me sera possible, un autre Mémoire où se trouveront les lois des petites vibrations des fluides, déterminées d'après le principe fondamental qui distingue ces corps des solides, et dont il est indispensable de tenir compte, lorsque le mouvement se propage avec une extrême rapidité, ce qui rapproche en général les lois de cette propagation, de celles qui ont lieu dans les corps solides. J'appliquerai ensuite les résultats de ce second Mémoire à la théorie des ondes lumineuses, c'est-à-dire aux petites vibrations d'un éther impondérable, répandu dans l'espace ou contenu dans une matière pondérable, telle que l'air ou un corps solide cristallisé ou non; question d'une grande étendue, mais qui n'a été résolue jusqu'à présent, malgré toute son importance, en aucune de ses parties, ni par moi dans les essais que j'ai tentés sur ce sujet, ni selon moi par les autres géomètres qui s'en sont aussi occupés. »

Sur la théorie des nombres et en particulier sur les formes quadratiques des puissances d'un nombre premier, ou du quadruple de ces puissances; par M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Suivant une observation importante faite par Lagrange, la résolution algébrique des équations du second, du troisième et du quatrième degré, aussi bien que la résolution algébrique des équations binomes, peut se déduire de la considération d'une seule fonction linéaire des racines; savoir, de celle qu'on obtient en prenant pour coefficients des diverses racines d'une équation proposée de degré n, les diverses racines n^{mes} de l'unité, ou plus généralement les diverses puissances de l'une de ces dernières racines. Cette fonction sera, pour plus de commodité, désignée ici sous le nom de *fonction principale*. Lorsqu'on veut appliquer l'observation que je viens de rappeler à la résolution d'une équation binome du degré p, ou de la forme

$$x^p - 1 = 1, \qquad (1)$$

on doit d'abord débarrasser celle-ci de la racine 1, en la réduisant à l'é-

quation suivante :

$$(2) \qquad \frac{x^p - 1}{x - 1} = 0,$$

ou

$$x^{p-1} + x^{p-2} + \ldots + x + 1 = 0,$$

et par conséquent on doit, dans la fonction principale, prendre pour coefficients les racines de l'unité du degré $p-1$, ou les puissances de l'une de ces racines. Si d'ailleurs on nomme avec M. Poinsot, *racines primitives* de l'équation binome, celles qui ne peuvent satisfaire à aucune équation binome de même forme, mais de degré moindre; les diverses racines de l'équation du degré p seront, comme l'on sait, les diverses puissances d'une racine primitive quelconque, les exposants de ces puissances pouvant être réduits aux divers nombres inférieurs à p, ou, ce qui revient au même, aux divers termes de la progression arithmétique

$$0, 1, 2, 3, \ldots p-1,$$

et deux puissances représentant la même racine, lorsque leurs exposants divisés par p donnent le même reste, c'est-à-dire, en d'autres termes, lorsque leurs exposants sont *équivalents* entre eux, suivant le *module p*. Ainsi

$$\theta$$

étant une racine primitive de l'équation (1), on trouvera généralement

$$\theta^h = \theta^k,$$

lorsqu'on aura, suivant la notation de M. Gauss

$$h \equiv k, \text{ (mod. } p);$$

et de plus les diverses racines de l'équation (1) pourront être représentées par

$$1, \theta, \theta^2, \ldots \theta^{p-1},$$

par conséquent celles de l'équation (2) pourront être représentées par

$$\theta, \theta^2, \ldots \theta^{p-1}.$$

La fonction principale Θ sera la somme de ces dernières, rangées dans un ordre quelconque et respectivement multipliées par les diverses racines de l'unité du degré $p-1$, c'est-à-dire par les diverses racines de l'équation

$$(3) \qquad x^{p-1} = 1,$$

ou plus généralement par les diverses puissances de l'une de ces racines.

Donc, si l'on nomme τ une racine primitive de l'équation (3), les coefficients des diverses puissances de θ dans la fonction principale seront les divers termes de la suite

$$1, \tau, \tau^2, \ldots \tau^{p-2},$$

ou plus généralement les divers termes de la suite

$$1, \tau^h, \tau^{2h}, \ldots \tau^{(p-2)h},$$

c'est-à-dire les diverses puissances d'une racine quelconque τ^h de l'équation (3). Si le nombre entier h est premier à $p-1$, les termes de la seconde suite seront les mêmes, à l'ordre près, que ceux de la première. Mais si le nombre h a pour facteur un diviseur ϖ de $p-1$, en sorte qu'on ait

$$p-1=n\varpi,$$

n termes de la seconde suite seront égaux à chacune des racines de l'équation

$$x^n=1, \tag{4}$$

et, si l'on nomme ρ une racine primitive de cette dernière équation, les termes réellement distincts de la seconde suite se réduiront à

$$1, \rho, \rho^2, \ldots \rho^{n-1}.$$

» Lorsque p est un nombre premier impair, alors, d'après un théorème connu de Fermat, la puissance du degré $p-1$, de tout nombre non divisible par p, et par conséquent de chaque terme de la progression arithmétique

$$1, 2, 3, \ldots p-1,$$

est équivalente à l'unité, suivant le module p. Donc alors, si l'on adopte la notation de M. Gauss, ces divers termes seront les diverses racines de l'équivalence

$$x^{p-1}\equiv 1, (\text{mod. } p). \tag{5}$$

Soit t une racine primitive de cette dernière, c'est-à-dire un nombre entier tellement choisi que dans l'équivalence

$$t^{p-1}\equiv 1, (\text{mod. } p), \tag{6}$$

on ne puisse remplacer l'exposant p par un exposant positif moindre. Les divers termes de la progression arithmétique

$$1, 2, 3, \ldots p-1,$$

seront à l'ordre près, équivalents, suivant le module p, aux divers termes

de la progression géométrique

$$t,\ t^2,\ldots\ t^{p-2},$$

et par conséquent les diverses racines de l'équation (1) pourront être représentées par

$$\theta,\ \theta^t,\ \theta^{t^2},\ldots\ \theta^{t^{p-2}},$$

Si l'on multiplie respectivement ces dernières, dans lesquelles les exposants forment une progression géométrique, par les divers termes de cette autre progression géométrique

$$1,\ \tau,\ \tau^2,\ldots\ \tau^{p-2},$$

ou plus généralement de celle-ci

$$1,\ \tau^h,\ \tau^{2h},\ldots\ \tau^{(p-2)h},$$

la somme des produits obtenus sera évidemment une des valeurs de la fonction principale. En désignant cette valeur par Θ_h, on aura

$$(7)\qquad \Theta_h = \theta + \tau^h\theta^t + \tau^{2h}\theta^{t^2} + \ldots + \tau^{(p-2)h}\theta^{t^{p-2}}.$$

Or, comme je l'ai déjà remarqué, dans le Bulletin de M. Férussac de septembre 1829, la valeur précédente de la fonction principale a cela de très remarquable, que si l'on y remplace h par $-h$ en changeant seulement le signe de l'indice h, le produit des deux valeurs obtenues

$$\Theta_h,\ \Theta_{-h},$$

sera égal au nombre p pris avec le signe $+$ ou avec le signe $-$, suivant que l'indice h sera pair ou impair, pourvu toutefois que h ne soit pas divisible par p. Si h était divisible par p, alors, en vertu de la formule

$$(8)\qquad 1 + \theta + \theta^2 + \ldots + \theta^{n-1} = 0,$$

on aurait évidemment

$$(9)\qquad \Theta_h = \Theta_0 = -1.$$

Mais, dans le cas contraire, on aura généralement

$$(10)\qquad \Theta_h\Theta_{-h} = (-1)^h p,$$

savoir

$$\Theta_h\Theta_{-h} = p,$$

si h est pair, et

$$\Theta_h\Theta_{-h} = -p,$$

dans le cas contraire. Pour cette raison, nous désignerons les deux

expressions imaginaires

$$\Theta_h, \ \Theta_{-h}$$

sous le nom de *facteurs primitifs* de $\pm p$, et nous dirons que ces deux facteurs sont *conjugués* l'un à l'autre.

» Comme l'on a

$$x^{p-1} = (x^{\frac{p-1}{2}} - 1)(x^{\frac{p-1}{2}} + 1),$$

il en résulte que l'équation (3) se décompose en deux autres, savoir

$$(11) \qquad x^{\frac{p-1}{2}} = 1, \qquad\qquad (12) \qquad x^{\frac{p-1}{2}} = -1,$$

et l'équivalence (5) en deux autres, savoir

$$(13) \qquad x^{\frac{p-1}{2}} \equiv 1, \ (\text{mod. } p), \qquad (14) \qquad x^{\frac{p-1}{2}} \equiv -1, \ (\text{mod. } p).$$

Or, τ et t, étant racines primitives des formules (3) et (5), ne peuvent vérifier les formules (11) et (13); ils vérifieront donc les formules (12) et (14), en sorte qu'on aura

$$(14 \ bis) \ \tau^{\frac{p-1}{2}} = -1, \qquad\qquad (15) \qquad t^{\frac{p-1}{2}} \equiv -1, \ (\text{mod. } p).$$

Donc, si l'on pose

$$(16) \qquad \theta - \theta^{t} + \theta^{t^2} - \ldots - \theta^{t^{p-3}} + \theta^{t^{p-2}} = \Delta,$$

on aura

$$\Theta_{\frac{p-1}{2}} = \Theta_{-\frac{p-1}{2}} = \Delta,$$

et en posant $h = \frac{p-1}{2}$, on tirera de la formule (10)

$$(17) \qquad \Delta^2 = (-1)^{\frac{p-1}{2}} p.$$

Cette belle formule est l'une de celles que M. Gauss a données dans ses *Recherches arithmétiques*. D'autre part, comme, en posant

$$x \equiv t^{2m}, \ (\text{mod. } p),$$

on en conclura

$$x^{\frac{p-1}{2}} \equiv t^{m(p-1)} \equiv 1,$$

il est clair que les diverses racines de l'équivalence (13) seront les puissances paires de t, savoir

$$1, \ t^2, \ t^4, \ldots \ t^{p-3},$$

ou, ce qui revient au même, les divers termes de la suite

$$1^2,\ 2^2,\ 3^2,\ \ldots\ (n-1)^2.$$

Donc chaque racine de l'équation (13) est le reste ou résidu de la division d'un carré par p; ce qui n'a pas lieu pour les racines de l'équivalence (14). On dit pour cette raison qu'une quantité entière h est *résidu quadratique* ou *non-résidu quadratique,* relativement au module p, suivant que h est racine de la formule (13) ou de la formule (14), c'est-à-dire suivant que le reste de la division de

$$h^{\frac{p-1}{2}}$$

par p se réduit à $+1$ ou à -1. Nous désignerons ce même reste, avec M. Legendre, par la notation

$$\left(\frac{h}{p}\right),$$

en sorte qu'on aura, si h est résidu quadratique

$$\left(\frac{h}{p}\right)=1,$$

et si h est non-résidu

$$\left(\frac{h}{p}\right)=-1.$$

» Une propriété remarquable des facteurs primitifs de p, c'est que le produit de deux ou plusieurs facteurs de cette espèce est proportionnel à un semblable facteur. En d'autres termes, on a

$$\Theta_h\Theta_k = R_{h,k}\,\Theta_{h+k},$$

et généralement

$$\Theta_h\Theta_k\Theta_l,\ldots = R_{h,k,l,\ldots}\ \Theta_{h+k+l\ldots} \tag{18}$$

les expressions

$$R_{h,k},\quad R_{h,k,l},\ldots$$

étant indépendantes de θ, et se réduisant en conséquence à des fonctions symétriques de τ^h, τ^k, ou généralement de

$$\tau^h,\ \tau^k,\ \tau^l,\ \ldots$$

A l'aide de cette proposition jointe à celles que nous avons déjà rappelées, on transforme aisément certaines puissances du nombre p, ou le quadruple de ces puissances en expressions de la forme

$$x^2+ny^2,$$

n étant un diviseur de $p - 1$. Il suffit, en effet, pour y parvenir, de multiplier l'un par l'autre, dans un certain ordre, les facteurs primitifs du nombre p; et l'on peut ajouter que, parmi les puissances dont il s'agit, il en existe toujours une dont l'exposant, facile à déterminer, est égal ou inférieur à la moitié du nombre N des termes qui dans la suite

$$1, 2, 3, \ldots n - 1,$$

sont premiers au nombre n. C'est ce que nous démontrerons plus en détail dans un prochain article. »

« Outre la Note qu'on vient de lire, M. **Cauchy** a, dans cette séance, présenté à l'Académie plusieurs Mémoires et Notes manuscrites, dont il suffira pour le moment d'indiquer l'objet en peu de mots, les résultats qu'ils contiennent devant être développés par l'auteur dans une des séances prochaines.

» Dans un de ces nouveaux Mémoires, M. Cauchy parvient à des formules très simples qui déterminent les pressions ou tensions supportées par trois plans rectangulaires, en un point quelconque d'un double système de molécules soumises à des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle. Ces pressions sont de trois espèces suivant qu'elles résultent ou des actions mutuelles des molécules du premier système, ou des actions mutuelles des molécules du second système, ou enfin des actions réciproques des molécules du premier système sur celles du second, et des molécules du second système sur celles du premier. L'auteur, après avoir établi les formules générales relatives, soit à l'état d'équilibre, soit à l'état de mouvement, examine en particulier le cas où les deux systèmes donnés sont isotropes, et montre les réductions que subissent alors les formules générales. Puis il indique une hypothèse qu'il suffirait d'adopter pour déduire de ces formules la loi de Mariotte relative à la pression dans les gaz. Enfin, il recherche la vitesse de propagation d'un mouvement simple dans un double système isotrope, et il obtient alors entre cette vitesse, la densité du gaz et la pression, une relation différente de celle que fournit la formule newtonienne relative à la propagation du son.

» Un autre Mémoire a pour objet la recherche des conditions à remplir pour que, dans l'état d'équilibre ou de mouvement d'un système simple ou d'un double système de molécules, il y ait égalité de pression en tous sens autour d'un même point. L'auteur arrive ici à des conclusions qui paraissent fort singulières au premier abord, et contraires même jusqu'à un

certain point aux idées généralement admises. Toutefois l'exactitude des principes sur lesquels elles reposent lui persuade qu'après un mûr examen elles seront adoptées par les physiciens et les géomètres.

» Dans un autre Mémoire, M. Cauchy discute les hypothèses proposées par M. Ampère dans un article que renferme la *Bibliothèque universelle* et qui a pour titre : *Idées de M. Ampère sur la chaleur et la lumière.* M. Cauchy trouve la plupart de ces hypothèses très naturelles, et très propres à donner l'explication des phénomènes. Il en est une toutefois sur laquelle des doutes se sont élevés dans son esprit. C'est la supposition que l'action mutuelle de deux atomes est tantôt attractive, tantôt répulsive, de manière à s'évanouir une ou plusieurs fois pour une ou plusieurs valeurs finies de la distance. En réfléchissant sur cet objet, il a semblé à M. Cauchy qu'une autre supposition pourrait remplacer avec avantage celle que l'on vient de mentionner, et rendre plus facilement raison des formes polyédriques des molécules intégrantes. Ce serait d'admettre que chaque molécule intégrante se compose de trois ou plusieurs espèces d'atomes conjugués deux à deux, les atomes de même espèce s'attirant toujours entre eux (1), et occupant deux sommets opposés du polyèdre qui constitue la molécule, tandis que deux atomes d'espèces différentes se repousseraient. M. Cauchy, en développant cette hypothèse, montre comment elle pourrait servir à expliquer les changements de forme des molécules intégrantes, et les variations que M. Mitscherlich a observées dans les angles des cristaux dilatés par la chaleur.

» Enfin, dans une note présentée à l'Académie, M. Cauchy rappelle une idée qui s'était présentée depuis long-temps à son esprit, et qu'il avait même communiquée à quelques personnes. En réfléchissant sur la grande quantité de chaleur absorbée dans le passage d'un corps à l'état liquide, et surtout à l'état gazeux, il avait pensé que cette absorption de chaleur et la fluidité des gaz s'expliqueraient facilement si l'on admettait d'une part que la chaleur dépend de la force vive des molécules d'un corps mises en vibration, d'autre part, que dans l'état gazeux chaque molécule intégrante exécute des révolutions complètes sur elle-même. On pourrait supposer d'ailleurs que dans l'état liquide ou solide, ces révolutions complètes se trouvent remplacées par de simples oscillations de la molécule, sensibles ou insensibles, autour de son centre de gravité. »

---

(1) On pourrait admettre aussi que les atomes de même espèce se repoussent, et que les atomes d'espèces différentes s'attirent.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'intégration d'une classe d'Équations différentielles du second ordre en quantités finies explicites; par* M. LIOUVILLE. — (Extrait par l'auteur.)

« Étant donnée une équation différentielle d'un ordre quelconque entre deux variables y et x, on peut se demander s'il existe ou non une intégrale particulière de la forme $y =$ *une fonction finie explicite* de x, c'est-à-dire une intégrale où la valeur de y en x se trouve écrite à l'aide d'un nombre limité de signes algébriques, exponentiels et logarithmiques. La solution de cette question paraît offrir de grandes difficultés. Les méthodes proposées par Condorcet pour y parvenir indiquent sans doute le génie pénétrant de cet illustre géomètre; mais elles sont loin d'être fondées sur des principes tout-à-fait rigoureux. Les raisonnements de l'auteur sont en général incomplets ou obscurs, et les conclusions qui en dérivent manquent quelquefois d'exactitude.

» Mes recherches sur la classification des transcendantes (*) m'ayant naturellement conduit à m'occuper de l'intégration des équations différentielles en quantités finies, j'ai obtenu quelques résultats dignes, si je ne me trompe, de l'attention des géomètres. Je me bornerai dans ce Mémoire à traiter le cas particulier où l'équation dont y dépend est de la forme

$$(\alpha) \qquad \frac{d^2y}{dx^2} = \mathrm{P}y,$$

P désignant un polynome entier $ax^s + bx^{s-1} + \ldots + hx + k$.

» Je prouve que si l'équation (α) possède une intégrale exprimable en fonction finie explicite de x, on devra pouvoir y satisfaire en prenant

$$y = e^{\int t dx},$$

et désignant par t une fonction de x algébrique et rationnelle déterminée par l'équation

$$\frac{dt}{dx} + t^2 = \mathrm{P}.$$

Pour qu'une telle valeur de t ait lieu, il faut d'abord que le degré du polynome P soit un nombre pair 2ν. Cela étant, j'extrais autant que possible la racine carrée de P; je représente cette racine par Q et le reste par R, ou autrement dit, je mets P sous la forme $\mathrm{Q}^2 + \mathrm{R}$, Q étant un polynome

(*) *Journal de Mathématiques*, tome II, page 56, et tome III, page 523.

de degré ν dont le premier terme est $x^\nu\sqrt{a}$ et R un polynome de degré $(\nu-1)$ tout au plus. La valeur de t, si elle existe, se composera de deux parties, l'une entière et égale soit à Q, soit — Q, l'autre fractionnaire et de la forme

$$\frac{1}{x-p}+\frac{1}{x-q}+\ldots+\frac{1}{x-r}.$$

Dans le cas où Q forme la partie entière de t, on fera

$$\int Q dx=\lambda,\quad \text{et}\quad (x-p)(x-q)\ldots(x-r)=Y,$$

et l'on aura

$$y=Ye^{\int Q dx}=Ye^{\lambda},$$

valeur qui substituée dans l'équation (α) donne

$$\text{(A)}\qquad \frac{d^2Y}{dx^2}+2Q\frac{dY}{dx}+\left(\frac{dQ}{dx}-R\right)Y=0.$$

Si la partie entière de t est au contraire égale à — Q, on changera Q en — Q et λ en — λ, puis en nommant Z un polynome entier, on trouvera

$$y=Ze^{-\int Q dx}=Ze^{-\lambda}$$

et

$$\text{(B)}\qquad \frac{d^2Z}{dx^2}-2Q\frac{dZ}{dx}-\left(\frac{dQ}{dx}+R\right)Z=0.$$

Tout se réduit donc à chercher un polynome entier Y ou Z qui vérifie l'équation (A) ou l'équation (B).

» Soit a' le coefficient du terme de R où x est élevée à la puissance $(\nu-1)$, a' se réduisant à zéro quand ce terme manque dans R. Pour que le polynome Y existe, il faut que

$$\frac{a'-\nu\sqrt{a}}{2\sqrt{a}}$$

soit un nombre entier nul ou positif; de même pour que le polynome Z existe, il faut que

$$-\frac{a'+\nu\sqrt{a}}{2\sqrt{a}}$$

soit un nombre entier nul ou positif. Mais la somme de ces deux quantités est égale à $-\nu$. En exceptant donc le cas où $\nu=0$, on voit que l'une au moins des deux quantités écrites ci-dessus sera nécessairement négative, et que la fonction Y ou Z qui lui correspond sera impossible sous forme entière. Afin de pouvoir continuer le calcul, admettons que l'une d'elles,

la première par exemple, remplisse la condition exigée; c'est elle qui représentera le degré i du polynome Y : on posera donc

$$Y = A_i x^i + A_{i-1} x^{i-1} + \ldots . + A_0,$$

et la méthode des coefficients indéterminés suffira pour fournir les valeurs de A_i, A_{i-1}, ... A_0, ou pour montrer qu'elles sont impossibles. Dans ce dernier cas, l'équation (α) n'a pas d'intégrale qui puisse s'exprimer en fonction finie explicite de x : dans le premier on satisfait à cette équation (α) en prenant $y = Ye^{\lambda}$, mais l'intégrale complète, savoir,

$$y = AYe^{\lambda} + BYe^{\lambda} \int \frac{e^{-2\lambda} dx}{Y^2},$$

ne se réduit pas à une fonction finie explicite de x; elle n'est exprimable sous forme finie qu'à l'aide du signe $\int$ dont on ne peut pas la débarrasser. Le seul cas où $\nu = 0$ fait exception; l'équation devenant alors

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = ay,$$

son intégrale

$$y = Ae^{x\sqrt{a}} + Be^{-x\sqrt{a}},$$

ne renferme que des exponentielles.

» Les théorèmes que je viens d'énoncer sont démontrés en détail dans mon Mémoire. Pour suivre avec facilité les raisonnements que je développe, il est bon d'avoir lu le Mémoire sur la classification des transcendantes que j'ai rappelé plus haut, et où j'ai posé les bases de la théorie des fonctions finies : surtout il est nécessaire de se rappeler la signification constante que nous donnons aux mots *fonction algébrique* et *fonction finie explicite*. Nous répéterons donc ici qu'une fonction y de x est dite *algébrique*, lorsqu'elle peut être regardée comme la racine d'une équation de la forme $y^m - Ly^{m-1} - \ldots - My - N = 0$, L, ... M, N étant des polynomes entiers ou des fractions rationnelles en x : il importe peu que cette racine soit exprimable ou non par radicaux : en adoptant généralement le signe $\varpi(x)$ pour la représenter, on voit que toutes les fonctions algébriques deviennent explicites. Il n'en est pas de même des fonctions finies qui peuvent être implicites ou explicites. Les fonctions finies explicites (les seules que je considère dans le présent Mémoire) comprennent toutes les fonctions qui peuvent s'écrire en employant un nombre limité de fois les signes algébriques, exponentiels et logarithmiques, c'est-à-dire les signes $\varpi(x)$, e^x, $\log x$. Les plus simples d'entre elles sont algébriques.

On nomme *fonctions transcendantes* celles qui ne sont pas algébriques. Lorsque dans l'expression d'une fonction non algébrique les caractéristiques transcendantes ne portent que sur des quantités algébriques, la fonction est dite de *première espèce*. Lorsque dans l'expression d'une fonction qui n'est ni algébrique, ni réductible à la première espèce, les caractéristiques transcendantes ne portent que sur des transcendantes de première espèce, la fonction est dite de *seconde espèce*, et ainsi de suite. Telles sont les définitions dont nous faisons usage et que l'on ne doit jamais perdre de vue si l'on veut comprendre nos démonstrations.

» En cherchant à intégrer l'équation (α), nous avons toujours borné notre analyse aux fonctions qu'on obtient en combinant un nombre limité de fois les signes algébriques, exponentiels et logarithmiques; mais cette analyse s'étend d'elle-même au cas où l'on joindrait à ces trois signes le signe $\int$ indiquant une intégrale indéfinie, relative à la variable x, c'est-à-dire une intégrale dont la limite supérieure est x, et dont la limite inférieure est une constante déterminée ou arbitraire. En effet, les fonctions qui naissent de l'emploi du signe $\int$ jouissent, dans ce genre de recherches, de propriétés toutes semblables à celles des logarithmes, et peuvent se traiter par les mêmes méthodes. »

RAPPORTS.

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur un Mémoire relatif aux insectes myriapodes; par* M. P. Gervais.

(Commissaires, MM. de Blainville, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« M. Gervais ayant adressé à l'Académie un Mémoire descriptif sur un nouveau genre d'insectes myriapodes suivi de considérations générales sur les animaux de cette *classe*, vous avez chargé de vous en rendre compte MM. de Blainville, Edwards et moi.

» L'auteur s'est livré depuis plusieurs années à l'étude particulière de cet ordre ou de cette famille de *Millepieds* ou *centipèdes*, animaux qui, par leur organisation et le mode de leur développement, semblent lier la classe des insectes à celle des Annélides, et par quelques genres même à la classe des Crustacés. En effet les caractères essentiels de cet ordre ne sont pas encore assez bien établis pour qu'on puisse admettre la classification qui semble avoir été adoptée depuis quelques années seulement.

» Fabricius désignant chacun des ordres principaux des insectes d'après les parties qui composent leur bouche, ou, comme il les appelait, leurs instruments cibaires, les avait distribués en un grand nombre de *classes;* c'est ainsi que réunissant les Cloportes aux Scolopendres, il en avait fait une particulière sous le nom de *Mitosata.* Latreille les avait d'abord rapprochés des Podures ou de ses Thysanoures; puis, avec Leach, il en faisait une classe divisée en ordres et en plusieurs familles, tout en avouant que *ces animaux troublaient l'harmonie des classes; mais trouvant qu'il était convenable de les en détacher.* Cependant il ne leur assignait réellement aucuns caractères différentiels.

» Linné avait placé à la fin de l'ordre des insectes aptères les deux genres Iule et Scolopendre distingués parfaitement par la forme et par le nombre des articles de leurs antennes d'une part; et de l'autre par le mode d'insertion et le nombre des paires de pattes sur les segments ou sur les anneaux du corps. Chacun de ces genres est devenu le type de groupes établis, dans ces derniers temps, d'après des considérations plus ou moins arbitraires.

» Les Myriapodes ont des trachées, de nombreux stigmates, des membres articulés, des antennes; les mâles ont des organes générateurs externes simples; par toute leur organisation ce sont donc des insectes et non des crustacés, ni des Annélides; mais ils forment réellement un sous-ordre à part parmi les Aptères à mâchoires. Ils ont en effet plus de six pattes, leur corps est composé d'un grand nombre d'anneaux semblables entre eux, sans distinction de corselet ni d'abdomen, et ils éprouvent une sorte de demi-métamorphose, ou du moins il s'opère chez eux, pendant les phases successives de leur existence, des changements notables dans diverses parties de la tête et dans le nombre des pattes, comme l'avaient déjà observé chez quelques espèces De Géer et M. Savi.

» Tels sont les animaux dont M. P. Gervais s'est occupé depuis longtemps, dont il a observé et décrit les mœurs, les habitudes, et dont il a fait une monographie des plus intéressantes. Déjà dans un premier Mémoire, offert en manuscrit à l'Institut, sous le titre d'*Études pour servir à l'histoire des Myriapodes,* et qu'il a depuis fait imprimer dans les *Annales des Sciences naturelles* (1), il avait présenté une histoire générale de cette famille, en rapportant neuf genres bien caractérisés à la division des Iules et cinq autres à celle des Scolopendres. Quoique cette monogra-

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, tome VII. Janvier 1839.

phie renferme des vues générales, l'auteur avait principalement pour but de faire connaître les vingt-deux espèces qu'il avait recueillies vivantes dans les environs de Paris, et il y a consigné beaucoup d'aperçus nouveaux ou non observés jusque alors sur quelques points de leur organisation. Cette publication a excité celle de M. Wasa, professeur d'histoire naturelle à Varsovie, qui, tout en rendant justice aux observations de M. Gervais, a fait connaître beaucoup de remarques très importantes qu'il avait aussi recueillies de son côté sur les mœurs et l'organisation de plusieurs espèces, entre autres sur la liqueur ou l'humeur protectrice que sécrètent dans le danger certaines Iules, et sur la viscosité ou matière phosphorescente que laissent sur leurs traces, dans certaines circonstances, quelques scolopendres (1).

» Dans le travail particulier dont nous rendons compte, M. Gervais continue sa monographie en faisant connaître plusieurs espèces nouvelles qu'il a découvertes depuis, et en particulier, une très petite espèce, si remarquable par ses formes et sa structure, qu'il a cru devoir en former un genre qu'il nomme *Scolopendrella*, parce que c'est un scolopendre en miniature qui n'a que dix paires de pattes. Comme chacun des anneaux porte en-dessus deux petites épines ou crochets recourbés, l'auteur l'a désignée sous le nom spécifique de *Notacantha*. Il faudrait entrer dans la description comparée de ce genre avec ceux de la même famille pour faire bien valoir les raisons qui ont porté M. Gervais à la distinction qu'il propose, et qui nous paraissent très plausibles si l'animal est adulte.

» D'ailleurs M. Gervais est un observateur zélé, patient et très exact. Tout ce qu'il a publié jusqu'ici, dans ses recherches d'histoire naturelle sur des matières très variées, lui a mérité l'estime et la confiance des naturalistes. Nous croyons devoir prier l'Académie de l'encourager dans ses travaux en l'engageant à les poursuivre, car les monographies sont devenues maintenant une des plus heureuses directions de l'histoire naturelle, et même une nécessité pour la science. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

---

(1) Observations sur les Myriapodes, *Magasin zoologique* de M. Guérin de Menneville, tome X, page 76.

ENTOMOLOGIE. — *Rapports sur divers tissus fabriqués par des insectes et présentés à l'Académie.*

(Commissaires, MM. Audouin, Edwards, Duméril rapporteur.)

« On trouve dans le *Compte rendu* de la séance de l'Académie du 19 août de cette année, l'extrait d'une lettre de M. Levasseur qui adresse un morceau d'un tissu très fin, une sorte de toile fabriquée par des chenilles et qui a été recueillie en Moravie. L'extrait de cette lettre a provoqué deux autres communications sur des faits analogues observés l'un par M. le comte de Saumeray, près de Blois; l'autre par M. Delahaye, conservateur de la Bibliothèque de la ville à Amiens.

» Réaumur, dans le tome second de ses Mémoires, avait parlé des chenilles qui fabriquent ces tissus. Ce sont des sortes de teignes que les entomologistes ont réunies dans un même genre qu'ils appellent *Hyponomeute*, nom destiné à indiquer les habitudes de ces chenilles qui restent réunies en très grand nombre pour vivre sous une tente commune et qui, lorsqu'elles se déplacent, se tapissent des galeries ou chemins couverts, afin de se mettre à l'abri et pour se soustraire à l'action trop vive de la lumière et de l'ardeur du soleil, en se préservant ainsi de l'humidité de l'atmosphère et de la voracité des oiseaux. Elles se portent successivement sur les différentes branches de certains arbres qu'elles dépouillent entièrement de leurs feuilles, en laissant sur leur passage les tapisseries qui les garantissaient ; c'est sous cette toile protectrice que chacune des chenilles se file un petit cocon à peu près de la grosseur d'un grain d'orge. Tantôt ces coques sont séparées, isolées et suspendues verticalement à la toile qui forme le toit de leur tente ; tantôt toutes ces chenilles se rapprochent au moment où elles sont prêtes à se métamorphoser, de sorte que dans ce cas leurs chrysalides et leurs enveloppes forment une masse circulaire de follicules pressées les unes contre les autres.

» Les espèces qui sont le plus connues par leurs ravages et par les grandes dimensions de leurs toiles, ce qui dépend toujours du nombre plus considérable des individus qui les ont fabriquées, sont celles que les naturalistes désignent sous le nom des plantes qu'elles semblent préférer et qui sont devenues leurs épithètes spécifiques avec une désinence analogue à celle que Linné avait attribuée à toutes les teignes; telles que celle d'*Evonymella*, *Padella*, *Cognatella*, *Echiella*, *Sedella*, etc., sui-

vant qu'elles se nourrissent des feuilles du fusain, du cerisier à grappes, du sorbier, du coignassier, de l'aubépine, de la vipérine, de l'orpin.

» M. Duponchel a décrit et figuré neuf espèces de ce genre dans le tome VII des *Lépidoptères nocturnes de France*, sur les planches 285 et 286.

» Il est évident pour vos Commissaires que les tissus dont MM. Levasseur et de Saumeray ont fait connaître l'origine, sont bien le travail des chenilles d'Hyponomeute; mais quant à celle dont M. Delahaye a adressé un échantillon, nous croyons, comme il l'a pensé, qu'elle a été filée par une réunion de petites araignées du genre Épéire de M. Walckenaer; car cette toile est comme glutineuse et d'un tissu beaucoup plus fin encore que celui des chenilles, puisque ces derniers fils ne sont point gluants ou adhésifs comme ceux des araignées. »

ENTOMOLOGIE. — *Rapport sur plusieurs lettres de* M. le Dr VALLOT, de Dijon.

(Commissaires, MM. Audouin, Milne Edwards, Duméril rapporteur.)

« L'Académie a renvoyé à l'examen de MM. Audouin, Milne Edwards et de votre rapporteur, une série de lettres qui lui ont été successivement adressées par M. le Dr *Vallot*, secrétaire de la Société d'agriculture, à Dijon. Toutes ces lettres sont relatives à des insectes dont ce médecin a eu occasion d'observer les mœurs, et dont il a cherché à déterminer les espèces dans les ouvrages qu'il a pu consulter; malheureusement la plupart des faits qu'il croyait nouveaux pour la science étaient déjà consignés dans des livres qui ne lui sont pas encore parvenus.

» Comme M. Vallot est plein de zèle, qu'il est bon observateur, nous aurions craint qu'il n'imputât à la négligence de vos Commissaires le retard que nous avons mis jusqu'ici à faire notre rapport, puisque nous avons été désignés, ainsi que l'indique le *Compte rendu des séances de l'Académie*. Nous devons donc avouer que c'est parce que nous n'avions pas trouvé assez de nouveauté dans ses communications, d'ailleurs intéressantes; parce qu'elles sont la reproduction de faits curieux et qu'ils n'avaient pas assez d'importance pour en entretenir l'Académie. C'est ce que nous allons établir en relatant ceux qui sont consignés dans quelques-unes de ces lettres, et en suivant l'ordre de leurs dates.

» Nous trouvons dans celle du 9 août 1837 des détails sur une teigne que M. Vallot croit avoir observée le premier et qu'il nomme *humeralis*.

C'est celle que Fabricius avait dédiée à Olivier (*Olivierella*), que M. Latreille a comprise dans le genre OEcophora, figurée par Hubner sous le nom d'*OEmulella*, rapportée par M. Treitschke à son genre *Adela;* que M. Stephens range parmi les *Dasycéras*, enfin décrite et figurée sous ce nom de genre par M. Duponchel, tome XI de ses *Lépidoptères*, pag. 409, pl. 303, fig. 1. Cependant comme M. Vallot en avait vu la chenille qui n'était pas encore connue, il est à regretter que la description qu'il en a donnée soit incomplète et qu'elle laisse même ignorer si cette larve portait un fourreau. — Dans un autre article de cette lettre, on reste dans la plus grande incertitude sur la larve mineuse d'un diptère qui se nourrit entre les épidermes des feuilles de la Giroflée (*Cheiranthus Cheiri*). Il en fait une description à la manière linnéenne; mais en termes si généraux, si concis, que cette phrase caractéristique pourrait s'appliquer à un très grand nombre d'espèces de genres fort différents parmi les insectes à deux ailes.

» Dans sa lettre du 13 mai 1838, l'auteur s'est donné beaucoup de peine pour déterminer quelle est l'espèce d'insecte coléoptère qu'on trouve décrite dans les divers auteurs sous le nom de *Scarabœus phosphoreus*, et il finit par reconnaître, comme tous les naturalistes l'ont déjà dit, qu'on a voulu désigner ainsi la *Lampyris italica*. Les autres coléoptères nuisibles dont il est question dans cette même lettre sont bien le *Collapsis atra* et les deux espèces d'Eumolpes nommées *Pretiosus* et *Obscurus*. Les longues recherches de synonymie auxquelles il s'est livré à cette occasion, étaient faites depuis long-temps et consignées dans tous les ouvrages modernes.

» Les lettres en date du 13 août et du 4 septembre 1839 sont à peu près dans le même cas. M. Vallot a reconnu ce qu'on savait depuis long-temps, que les Charançons (*G. Cionus*) de la scrophulaire et de la molène sont deux espèces distinctes. Ses recherches pour la détermination des deux espèces d'Attélabe nommées *Bacchus* et *Betulæ*, qui ne sont pas des *Oxystomes*, mais bien des *Rhynchites*, étaient également inutiles.

» La teigne que M. Vallot nomme *Saponariella*, parce qu'il l'a observée vivant sur la saponaire, n'est pas une espèce nouvelle : elle appartient au genre Ornix et elle a été nommée *Otidi prunella*. Quant à celle qu'il appelle *Populella*, il nous a été impossible de la reconnaître d'après la description trop succincte qu'il en donne. Il en est de même d'un petit ichneumon parasite qui est sorti de l'une des chrysalides.

M. Vallot avait renfermé dans ses lettres de petits papiers qui conte-

naient quelques-unes des chenilles et des teignes dont il parlait; mais elles étaient tellement écrasées, desséchées et brisées, qu'il a été impossible d'en trouver une entière dans les débris, quoique nous les ayons présentés à plusieurs entomologistes instruits, et entre autres à M. Duponchel, qui, se livrant à ces sortes de recherches, a prouvé par ses ouvrages qu'il connaît parfaitement toutes les petites espèces de lépidoptères.

» Nous le répétons donc, c'est avec regret que nous voyons les très bonnes observations de M. Vallot dirigées à son insu sur des faits curieux, mais qui ne demandaient pas de nouvelles investigations. »

M. **Magendie** fait au nom de la *Commission du prix de Physiologie expérimentale* pour l'année 1838, un rapport dont les conclusions sont qu'il n'y a pas lieu de décerner de prix cette année. La Commission mentionne honorablement un ouvrage sur l'*ovologie*, par M. *Wagner*, et un Mémoire sur la *tunique élastique du cœur*, par M. *Deschamps*. Elle renvoie au prochain concours deux Mémoires, l'un de M. *Amussat*, l'autre de M. *Fourcaut*, les faits qu'ils annoncent n'ayant pu être à temps vérifiés.

La Commission propose de réserver la somme destinée aux prix de 1838 et de la reporter sur le prix de 1839 dont la valeur serait ainsi doublée.

L'Académie adopte cette proposition.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Sur une détermination expérimentale de l'intensité de la force centrifuge dans les machines hydrauliques à réaction; par* M. **Passot**.

(Commissaires, MM. Savary, Poncelet, Coriolis.)

L'auteur croit avoir établi, par le raisonnement et par l'expérience, « qu'Huygens a donné une évaluation inexacte de l'intensité de la force centrifuge. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Recherches expérimentales sur les causes qui concourent à la formation des trombes; par* M. **Peltier.**

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Boussingault.)

Comme nous n'avons, en ce moment, sous les yeux, qu'un extrait insuffisant de ce grand travail, nous attendrons pour rendre compte de la théorie de M. Peltier, que les Commissaires de l'Académie aient fait leur Rapport.

M. **Hélie** présente le modèle et la description d'un instrument destiné à exécuter les opérations de l'arithmétique, et qu'il désigne par cette raison sous le nom de *Calculateur.* « L'appareil, dit l'auteur, donne les mêmes résultats que les bâtons de Néper, mais il se manie plus aisément, donne plus vite le résultat, et toutes les pièces étant assujéties entre elles, on n'a pas à craindre, comme pour les cartons de l'illustre géomètre, les déplacements causés par la maladresse, et les erreurs qui en seraient la conséquence. »

M. **Peyré** adresse une Note ayant pour titre : *Expériences relatives aux actions que les aimants exercent sur les courants électro-dynamiques liquides.*

Entre autres conséquences qu'il déduit de ces expériences, l'auteur pense qu'elles peuvent conduire à trouver, pour les grands courants marins tels que le *Gulf-stream* et le double courant qui traverse le détroit de Gibraltar, une explication plus satisfaisante que celles qu'on a jusqu'à présent proposées.

(Commissaires, MM. Arago, Becquerel, Savary.)

M. **Guilbaud** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'examiner un procédé dont il est inventeur, et qui a pour objet la fabrication d'un gaz d'éclairage épuré au moyen de la distillation de matières résineuses ou bitumineuses d'un prix peu élevé. « Mon appareil, dit M. Guilbaud, est fort peu coûteux, fort simple, et à la portée de tout le monde, puisque la cornue qui sert à l'opération peut être placée sans

inconvénient dans les foyers des usines où l'emploi du feu est nécessaire pour l'élaboration des produits, et même dans une cheminée de cuisine, dans un poêle, etc. »

(Commissaires, MM. d'Arcet, Dumas, Pelouze.)

M. **Granier** demande que l'Académie se fasse rendre compte d'un procédé qu'il a imaginé pour la *conservation des grains.*

(Commissaires, MM. les membres de la Section d'Agriculture auxquels s'adjoindra M. Thénard.)

L'Académie reçoit un Mémoire écrit en italien sur la *vaccine* et la *variole.* Ce Mémoire, qui ne porte pas de nom d'auteur et n'est accompagné d'aucune Lettre, paraît adressé pour le concours ouvert sur ce sujet. Le prix ne sera décerné qu'en 1842.

(Renvoi à la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurore boréale du 22 octobre 1839.*

M. **Arago** a reçu des communications relatives à cette aurore boréale, de M. *Darlu*, de Meaux; de M. *Chaperon,* de Strasbourg; de M. *Coquand,* directeur du Musée d'Histoire naturelle d'Aix (Bouches-du-Rhône), et de M. *Valz*, directeur de l'Observatoire de Marseille.

La lumière de l'aurore a été partout rouge, très vive, distribuée généralement par groupes sans connexions apparentes. Au moment où, à *Marseille,* elle prit la forme d'un arc régulier, le point culminant de cet arc était dans le méridien magnétique. A Paris, M. *Savary* reconnut que les plans dans lesquels étaient contenus les jets d'un blanc verdâtre, qui, de temps à autre, venaient traverser les zones rouges, passaient tous par le point du ciel qu'aurait percé l'aiguille magnétique d'inclinaison. L'aiguille horizontale des variations diurnes de l'Observatoire fut dans un mouvement d'oscillation continuel et très irrégulier, pendant toute la durée du phénomène.

Voici un passage de la Lettre de M. Valz :

« Vers le pôle se trouvait un léger nuage blanc, éclairé de la pleine » lune. La teinte rouge l'ayant atteint, le fit participer à sa propre cou-

» leur, de façon à donner lieu à penser que le foyer colorant se trouvait
» entre le nuage et l'observateur, par conséquent peu éloigné de ce der-
» nier. On pourrait bien objecter que les rayons colorés en traversant le
» nuage, lui communiquaient leur teinte; mais j'ai remarqué que le nuage
» interceptait la vue des étoiles, ce que ne faisait pas l'aurore boréale, et
» qu'ainsi l'explication précédente ne saurait être admise. »

Si nous avons rapporté ces quelques lignes de la Lettre de M. Valz, c'est seulement parce qu'elles signalent aux astronomes un genre particulier d'observations sur lequel ils n'ont peut-être pas dirigé leur attention avec assez de soin. La question si importante de la distance des foyers lumineux de l'aurore, ne saurait d'ailleurs être résolue par une observation isolée et reposant sur l'hypothèse que la surface inférieure du nuage était horizontale.

M. **Arago** met sous les yeux de l'Académie deux *Images photographiques*, représentant l'une la façade du Luxembourg, l'autre l'intérieur d'un cabinet de curiosités. Ces deux images qui, chacune dans leur genre, offrent un grand degré de perfection, ont été exécutées, la première par M. *Soleil*, opticien, l'autre par M. *Hubert*, architecte.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Remarques à l'occasion d'une Note de* M. Leverrier *sur un point de la mécanique céleste.*—Lettre de M. DE **Pontécoulant** (1).

« Dans le compte rendu par un journal quotidien de la séance de l'Académie du 7 octobre, je vois qu'elle a entendu la lecture d'un Mémoire de M. Leverrier, sur un point important de la mécanique céleste dont l'examen a donné lieu à l'auteur de contester l'exactitude de quelques résultats obtenus par moi dans le 3e vol. de la *Théorie analytique du Système du Monde.* Quoique je ne puisse que juger très imparfaitement en ce moment les vues de l'auteur et les moyens par lesquels il est arrivé à des résultats qui diffèrent essentiellement des miens, à ce qu'il paraît, je crois devoir à l'Académie quelques explications qui me semblent propres à éclairer son jugement.

» La stabilité du système du monde, sans cesse menacée par les actions

(1) Cette lettre, lue à la séance du 15 octobre, devait, ainsi que la Note qui la suit, être insérée dans le *Compte rendu* de cette séance; l'impression en a été différée par suite d'un malentendn.

mutuelles des différents corps qui le composent, repose sur deux conditions : 1° l'invariabilité des grands axes et des moyens mouvements planétaires; 2° l'exiguité des limites dans lesquelles seront toujours renfermées les variations des excentricités des orbites et leurs inclinaisons à l'écliptique. La première condition est satisfaite; c'est ce qui résulte de la forme particulière que la théorie est parvenue à donner à la variation différentielle du grand axe de l'orbite d'une planète troublée par l'action des autres planètes qui agissent sur elle; chaque planète satisfait ainsi *individuellement* pour ainsi dire à la condition demandée; Laplace découvrit le premier cette belle propriété en s'occupant de la théorie de Jupiter et de Saturne; Lagrange la généralisa ensuite en l'étendant à toutes les planètes, et M. Poisson enfin associa son nom à cette grande découverte en démontrant que l'invariabilité des valeurs moyennes des grands axes planétaires subsiste encore en portant l'approximation jusqu'aux termes de l'ordre du carré des forces perturbatrices. La seconde condition est également remplie, du moins dans le cas général: cela résulte d'une équation qui existe entre les variations des excentricités et des inclinaisons d'un système de planètes tournant dans le même sens autour de l'un de ces corps, et qui consiste en ce que la somme des carrés des excentricités et des inclinaisons des orbites multipliés respectivement par le produit de la masse de chaque planète et de la racine carrée du grand axe de son orbite, est une quantité constante; de sorte que si cette somme est très petite à une époque donnée, elle demeurera toujours très petite dans les siècles futurs. Il suit de là que les excentricités et les inclinaisons de chaque orbite n'éprouvent que des altérations alternatives qui seront compensées par les altérations en sens contraire qu'éprouveront les éléments analogues des autres orbites, de manière que l'équation qui les lie sera toujours satisfaite. Les orbites ne feront donc qu'osciller autour d'un état moyen d'excentricité et d'inclinaison dont elles s'écarteront peu, et la seconde condition d'où dépend la stabilité du système se trouvera encore parfaitement remplie.

» Cependant Lagrange a pensé qu'il pouvait arriver un cas particulier où la relation qui existe entre les variations séculaires des excentricités et des inclinaisons d'un système de planètes circulant dans le même sens autour de l'un de ces corps, ne suffirait plus pour assurer que les excentricités et les inclinaisons de chacune d'elles demeureront toujours renfermées entre d'étroites limites; c'est celui où il existerait de grandes différences entre les masses des différentes planètes, comme cela a lieu

en effet dans notre système planétaire (1). Dans ce cas, ceux de ces éléments qui appartiennent aux plus petites planètes pourraient croître considérablement, et pour déterminer leurs véritables limites, il faudra, selon ce grand géomètre, recourir à l'intégration des équations différentielles qui les déterminent. Or cette intégration exige, comme on sait, la formation et la résolution d'une équation d'un degré égal à celui des corps agissants du système, c'est-à-dire du septième degré, lorsque l'on considère l'ensemble des sept planètes principales, et qu'on fait abstraction des quatre planètes télescopiques, ce qui entraîne dans des calculs extrêmement longs et dont l'exécution peut même présenter des difficultés qui paraissent au premier aperçu insurmontables. C'est par cette raison sans doute que Lagrange, en traitant cette question dans les Mémoires de Berlin de 1782, avait partagé notre système planétaire en deux systèmes partiels qu'il supposait parfaitement indépendants entre eux, l'un composé de Jupiter et Saturne (la planète Uranus n'était pas sans doute encore suffisamment connue pour qu'on en tînt compte); l'autre de Mercure, Vénus, la Terre et Mars. On conçoit aisément quel était l'avantage de cette décomposition, puisqu'au lieu d'une équation finale du sixième degré on se trouvait avoir à traiter deux équations, l'une du second degré, l'autre du quatrième, ce qui simplifiait infiniment le problème. Lorsque je fus amené, il y a quelques années, à reprendre cette mêmequestion, il me sembla que cette manière de partager en deux groupes isolés le système planétaire, par une abstraction plus ingénieuse que permise, pouvait laisser dans l'esprit quelque doute sur l'exactitude des résultats qu'on en aurait déduits. Je consultai sur ce point M. Poisson, qui pensa que l'instant était arrivé d'embrasser la question dans toute sa généralité et de considérer à la fois sous un même point de vue l'ensemble de toutes les planètes soumises à leurs actions réciproques. Cet avis était une loi pour moi, et je n'hésitai pas à entreprendre le pénible travail qu'il m'imposait. La longueur des calculs dans lesquels j'allais m'engager ne pouvait m'arrêter; M. Eugène Bouvard, astronome-adjoint à l'Observatoire, voulut bien d'ailleurs, comme je l'ai dit dans mon ouvrage, me prêter pour les exécuter

---

(1) Laplace diffère sur ce point *totalement* de l'opinion de Lagrange, et il maintient que la seule condition que toutes les planètes circulent dans le même sens autour du Soleil, et que leurs excentricités et leurs inclinaisons aient été très petites à une époque donnée, suffit pour démontrer, comme il l'a fait dans le n° 57 du IIe livre de la *Méc. Cél.*, sans aucun calcul, qu'elles demeureront toujours peu considérables.

son utile concours. Mais je rencontrai bientôt des difficultés plus sérieuses que je n'avais fait jusque-là qu'entrevoir et que l'on comprendra aisément en jetant seulement les yeux sur les équations rapportées aux pages 388 et 393 du 3e volume de l'ouvrage cité, qui renferment les arbitraires qu'il s'agit d'éliminer pour arriver à l'équation du 7e degré qu'il faut d'abord former. On voit en effet que les indéterminées que ces équations renferment sont tantôt multipliées par des coefficients considérables, tantôt par des coefficients extrêmement petits, ce qui rend leur élimination très difficile pour arriver à un résultat correct; l'équation finale à laquelle on parviendrait, ainsi que les valeurs des arbitraires qu'on en déduirait, seraient même tout-à-fait défectueuses si l'on pratiquait cette élimination par les règles ordinaires de l'algèbre. Laplace, il est vrai, a donné dans le 2e livre de la *Mécanique céleste*, une méthode extrêmement élégante pour former l'équation dont il s'agit, mais je crois que ceux qui voudront l'appliquer au cas actuel où l'on considère les actions simultanées des sept planètes principales, reconnaîtront comme moi que les calculs qu'elle entraînerait seraient tout-à-fait impraticables. Le seul moyen selon moi de surmonter cette difficulté, est d'exprimer toutes les arbitraires en fonction de l'une d'entre elles, par une espèce de tâtonnement semblable au procédé qu'on emploie dans les méthodes ordinaires d'approximation; c'est-à-dire en négligeant d'abord une partie des termes les moins considérables sur lesquels on revient dans une approximation suivante; on parvient ainsi à former les valeurs de chacun des coefficients indéterminés par des approximations successives. Cette méthode est longue, il est vrai, mais c'est la seule dont on puisse, il me semble, attendre quelque succès. C'est ainsi que j'ai pratiqué l'élimination des inconnues dans les deux groupes d'équations fondamentales citées plus haut, et je persiste à penser que les résultats que j'ai obtenus *ne s'éloignent pas trop de la vérité*: leur concordance avec ceux qu'avait présentés Lagrange, dans son Mémoire de 1782, serait une garantie à cet égard; mais, comme on voit, quelques précautions que j'aie prises, ces résultats ne peuvent inspirer le degré de confiance de ceux qui proviendraient d'une analyse rigoureuse, et il serait même très possible qu'en partant des mêmes équations que j'ai employées, et en les traitant sans les attentions délicates que j'ai indiquées, on arrivât à des résultats très différents de ceux auxquels je suis parvenu.

» Quoi qu'il en soit, deux faits essentiels résultent de notre analyse comme de celle de Lagrange, c'est que l'équation du 7e degré à laquelle nous sommes parvenu, a toutes ses racines réelles et inégales, et que les coef-

ficients indéterminés qui entrent dans les expressions finies des excentricités et des tangentes des inclinaisons des orbes planétaires, ont tous des valeurs peu considérables, conditions également nécessaires et indispensables pour assurer que ces éléments resteront dans tous les temps très petits, comme ils le sont aujourd'hui. Quant à la question des limites précises à assigner aux variations futures des excentricités et des inclinaisons, peut-être peut-il exister encore quelques doutes à cet égard; mais cette question est pour nous, comme on voit, plutôt une question de curiosité que d'un intérêt réel; les limites dans lesquelles ces variations oscillent seront un peu plus ou un peu moins étendues, voilà tout: le point important, c'est qu'elles ne puissent croître ou diminuer, de manière à changer considérablement la forme et la position actuelles des orbites planétaires. Ainsi donc, sous le rapport théorique, la question de la stabilité du système du monde a été parfaitement établie par les grands travaux de Laplace et de Lagrange, mais cette question est une de celles où l'imperfection de l'instrument que la théorie du système du monde emploie pour arriver à son but, ne permet pas d'exécuter avec une rigoureuse précision les opérations qu'elle indique. La même remarque s'applique à plusieurs autres questions de la mécanique céleste : c'est ainsi que dans certains cas les méthodes données par Lagrange pour la détermination de l'orbite d'une comète, d'après trois observations et les autres méthodes qu'on en a déduites, deviennent tout-à-fait impraticables et obligent à recourir à d'autres observations ou à d'autres méthodes pour fixer ces éléments avec quelque exactitude. Dans le calcul des perturbations de Jupiter et de Saturne, l'application des formules ordinaires à la détermination d'une quantité nécessaire à ce calcul, conduisit M. Bouvard à une valeur tout-à-fait fautive, et Laplace fut obligé de donner, pour ce cas, une formule particulière. Malheureusement il paraît moins facile, dans la question qui nous occupe et où il s'agit après tout de fixer les valeurs finies de certains éléments des mouvements planétaires, de remplacer par une méthode plus avantageuse celle qui résulte si naturellement de l'intégration directe des équations différentielles qui déterminent ces éléments. On a fait déjà plusieurs tentatives à cet égard : un géomètre anglais très distingué a donné une méthode pour fixer les limites que peuvent atteindre les variations des excentricités et des inclinaisons sans passer par la longue filière de calculs qu'exige la méthode indiquée par Lagrange. Je n'ai point son procédé assez présent à l'esprit en ce moment pour savoir jusqu'à quel point il y a réussi. On ne peut, du reste, qu'applaudir à ces

efforts, mais il faut bien le répéter pour ne pas induire en erreur, comme cela paraît être déjà arrivé, les personnes qui n'ont sur l'astronomie théorique que des notions imparfaites : il ne s'agit pas ici des changements qui peuvent arriver dans l'état actuel du système du monde, dans un intervalle de 1200 ans au moins, à partir de l'époque actuelle. Ces altérations, les seules à vrai dire qui intéressent directement l'astronomie, nous sont aujourd'hui à peu près aussi bien connues que le cours du Soleil; l'incertitude même qui peut rester sur les valeurs exactes de quelques-unes des masses planétaires est sans importance à cet égard, puisque les masses des principales planètes paraissent déterminées avec une précision qui approche beaucoup de l'exactitude, et que celles sur lesquelles il peut encore rester quelque doute n'ont, à raison de leur petitesse, qu'une influence secondaire dans le système du monde. La question consiste donc uniquement à savoir *avec précision* les altérations qui pourront advenir dans les orbites planétaires, dans plusieurs *milliers* d'années d'ici. Cette question purement scientifique ne doit donc préoccuper que médiocrement le public, car certes il ne nous croirait pas si nous lui disions que nous sommes exactement instruits de ces changements si éloignés. Quant au travail que j'ai exécuté, j'espère que l'Académie reconnaîtra le zèle avec lequel je m'y suis livré, et qu'elle jugera qu'à défaut d'autre mérite, il aurait encore celui d'avoir mis en évidence les véritables difficultés de la question, et d'avoir fourni aux géomètres l'occasion de chercher à les surmonter ou d'imaginer des méthodes qui en soient exemptes pour arriver au but que je m'étais proposé. »

THÉORIE DE LA LUNE. — *Note relative au calcul de l'inégalité à longue période dépendante de la distance angulaire des périgées du Soleil et de la Lune; par* M. G. DE PONTÉCOULANT.

« Dans la *Connaissance des Temps* pour 1840, j'ai donné le calcul de cette inégalité; mais j'ai reconnu depuis que dans l'évaluation de la fonction perturbatrice, j'avais omis quelques termes du même ordre que ceux que je voulais conserver : je vais réparer ici ces omissions (1), et au lieu d'employer, comme je l'ai fait dans la *Connaissance des Temps*, la méthode des constantes arbitraires, je ferai usage de l'équation connue

(1) Je dois dire que ces omissions m'ont été indiquées par M. Lubbock, géomètre anglais qui s'est beaucoup occupé, depuis plusieurs années, de la théorie de la Lune.

que l'on doit à Laplace, et qui donne la variation de la longitude au moyen de celle du rayon vecteur. L'identité des résultats obtenus par les deux méthodes sera une garantie certaine de leur exactitude.

» Cette équation, en faisant abstraction des termes dépendants de la latitude qui sont inutiles à l'objet que nous avons en vue, et en désignant par δ les variations relatives à la parallaxe du Soleil, se réduit à la suivante (*Comptes rendus* de l'Académie, 1er semestre 1837, t. IV, n° 8),

$$\frac{d.\delta v}{dt} = -\frac{d(dr\delta r)}{dt^2} + r\frac{d\text{R}}{dr}\left(r\delta\frac{1}{r}\right) + 2\delta.r\frac{d\text{R}}{dr} + \frac{d.\delta v}{dt}\int\frac{d\text{R}}{dv}dt. \qquad (a)$$

Formons les différentes parties de cette expression.

» Si d'après les valeurs rapportées dans l'ouvrage de M. Plana, on suppose (1)

$$\delta r = -\frac{1}{r^2}\delta\frac{1}{r} = \left(\frac{5}{4} - \frac{45}{8}m\right)\frac{a}{a'}e'\cos(t + c't),$$

et qu'on observe que r représentant la valeur elliptique du rayon vecteur de la Lune, on a $dr = edt \sin ct$; on trouvera

$$\frac{dr\delta r}{dt} = \left(\frac{5}{8} - \frac{45}{16}m\right)\frac{a}{a'}ee'\sin(t - ct + c't);$$

d'où en différentiant et observant que $1 - c = \frac{3}{2}m^2 + \frac{225}{32}m^3$, on tire

$$-\frac{d.(dr.\delta r)}{dt^2} = \left(\frac{3}{4}m^2 + \frac{225}{32}m^3\right)\left(-\frac{5}{8} + \frac{45}{16}m\right)\frac{a}{a'}ee'\cos(t - ct + c't),$$

et par conséquent

$$-\frac{d.(dr.\delta r)}{dt^2} = \left[-\frac{15}{32} + \left(\frac{135}{64} - \frac{1125}{256} = -\frac{585}{256}\right)m\right]m^2\frac{a}{a'}ee'\cos(t - ct + c't). \quad (1)$$

» La fonction perturbatrice peut, dans le cas qui nous occupe, se réduire aux termes suivants :

$$\text{R} = -\frac{m'^2r^2}{4r'^3}[1 + 3\cos 2(v - v')] - \frac{m'^2r^3}{8r'^3}[3\cos(v - v') + 5\cos 3(v - v')]. \quad (m)$$

» Considérons d'abord la première partie de cette valeur : la substitution des valeurs elliptiques de r, r', v et v', ne donne aucun terme de l'ordre de ceux que nous considérons; en différentiant l'expression de R

(1) Nous adoptons ici les notations de M. Plana ; nous représentons seulement, pour abréger, par t la quantité qu'il désigne par Ent, et nous supposons le moyen mouvement n de la Lune égal à l'unité; m représente ainsi celui du Soleil, et l'on a $t = \text{E}t = t - mt$.

par rapport à la caractéristique δ sans faire varier les coordonnées du Soleil, on aura

$$\delta R = -r\frac{dR}{dr}\left(r\delta\frac{1}{r}\right) + \frac{dR}{dv}\delta v. \qquad (n)$$

Comme la partie de R que nous considérons a pour facteur r^2, on a évidemment $r\frac{dR}{dr} = 2R$; d'après le développement de la fonction perturbatrice en série et les valeurs rapportées dans l'ouvrage de M. Plana, on trouve

$$r\frac{dR}{dr} = -\frac{m^2}{2} + \left(m^2 + \frac{135}{16}m^3\right)e\cos ct - \frac{3}{2}m^2e'\cos c't + \frac{3}{2}m^2ee'\cos(ct - c't)$$
$$-\frac{3}{2}m^2\cos 2t + \frac{9}{2}m^2e\cos(2t-ct) + \frac{3}{4}m^2e'\cos(2t+c't) + \frac{9}{4}m^2ee'\cos(2t + c't + c't)$$

$$r\delta\frac{1}{r} = -\frac{15}{16}m\frac{a}{a'}\cos t - \frac{45}{32}m\frac{a}{a'}e\cos(t+ct) + \frac{15}{32}m\frac{a}{a'}e\cos(t-ct) + \left(\frac{5}{4} - \frac{45}{8}m\right)\frac{a}{a'}e'\cos(t+c't)$$
$$+\frac{15}{16}m\frac{a}{a'}e'\cos(t-c't) + \frac{45}{32}m\frac{a}{a'}ee'\cos(t+ct-c't) + \left(-\frac{5}{8} + \frac{45}{16}m\right)\frac{a}{a'}ee'\cos(t-ct+c't)$$
$$+\frac{225}{64}{}^{(*)}mee'\cos(3t - ct + c't);$$

d'où l'on conclut

$$r\frac{dR}{dr}\left(r\delta\frac{1}{2}\right) = \left[\left(\frac{5}{8} + \frac{5}{16} = \frac{15}{16}\right)\right.$$
$$\left.+\left(-\frac{45}{64} - \frac{45}{128} - \frac{135}{256} + \frac{135}{64} - \frac{45}{16} + \frac{675}{128} - \frac{135}{128} - \frac{45}{32} + \frac{135}{128} - \frac{675}{256} = -\frac{135}{128}\right)m\right]$$
$$\times m^2\frac{a}{a'}ee'\cos(t - ct + c't). \qquad (2)$$

En considérant la même partie de R, on a

$$\frac{dR}{dv} = -\frac{135}{16}{}^{(*)}m^3e\sin ct + \frac{3}{2}m^2\sin 2t - \frac{9}{2}m^2e\sin(2t - ct) - \frac{3}{4}m^2e'\sin(2t - c't)$$
$$+\frac{9}{4}m^2{}^{(*)}ee'\sin(2t - ct + c't),$$

$$\delta v = -\frac{15}{8}m\frac{a}{a'}\sin t - \frac{75}{32}m\frac{a}{a'}e\sin(t+ct) + \frac{5^{(*)}}{2}\frac{a}{a'}e'\sin(t+c't) + \frac{75}{32}m\frac{a}{a'}ee'\sin(t+ct-c't)$$
$$+\frac{375}{64}{}^{(*)}m\frac{a}{a'}ee'\sin(3t - ct + c't);$$

d'où l'on conclut

$$\frac{dR}{dv}\delta v = \left(-\frac{135}{64} + \frac{225}{256} - \frac{675}{64} - \frac{135}{32} + \frac{225}{128} + \frac{1125}{256} = -\frac{315}{32}\right)m^3\frac{a}{a'}ee'\cos(t-ct+c't).$$

(*) Cette astérisque indique les termes omis dans l'analyse qu'on trouve dans la *Connaissance des Temps* pour 1840.

En réunissant ces deux parties on aura donc

$$\delta R = \left[-\frac{15}{16} + \left(\frac{135}{128} - \frac{315}{32} = -\frac{1125}{128}\right)m\right] m^2 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't),$$

$$2\delta . r\frac{dR}{dr} = 4\delta R = \left(-\frac{15}{4} - \frac{1125}{32}m\right) m^2 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't).$$

» Considérons maintenant la seconde partie de la formule (m), c'est-à-dire supposons simplement

$$R = -\frac{m^2 r^3}{8r'^4}[3\cos(v - v') + 5\cos 3(v - v')].$$

En n'ayant égard dans une première approximation qu'aux termes de l'ordre m^2, il suffira de substituer pour r, r', v et v' leurs valeurs elliptiques dans cette expression; ce qui suppose

$$\frac{r}{a} = 1 - e\cos ct, \quad v = t + 2e\sin ct,$$

$$\frac{r'}{a'} = 1 - e'\cos c't, \quad v' = mt + 2e'\sin c't,$$

en négligeant comme nous le faisons les termes qui dépendent du carré des excentricités.

» En substituant ces valeurs et en observant que pour abréger nous avons désigné par t la quantité $t - mt$, on trouvera dans δR le terme suivant :

$$\frac{15}{16} m^2 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't).$$

La partie de la fonction perturbatrice que nous considérons ayant pour facteur r^3, on aura $r\frac{dR}{dr} = 3R$, le terme précédent donnera donc dans la fonction $2\delta . r\frac{dR}{dr}$ le suivant

$$\frac{45}{8} m^2 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't).$$

Pour porter l'approximation aux quantités de l'ordre m^3, il suffira de supposer

$$\delta . r\frac{dR}{dr} = 3\delta R = -\frac{9m^2}{8} \cdot \frac{a}{a'}[\cos t + 3e'\cos(t - c't)],$$

$$r\delta\frac{1}{r} = \frac{15}{8} me\cos(2t - ct) - \frac{15}{8} mee'\cos(2t - ct + c't) + \frac{21}{8} mee'\cos(ct - c't),$$

$$\delta . \frac{dR}{dv} = \frac{3m^2}{8} \cdot \frac{a}{a'}\left[\sin t + 3e'\sin(t - c't) - \frac{5}{2} e\sin(t - c)\right],$$

$$\delta v = -3me'\sin c't + \frac{15}{4} me\sin(2t - ct) - \frac{15}{4} mee'\sin(2t - ct + c't)$$
$$+ \frac{21}{4} mee'\sin(ct - c't);$$

d'où l'on conclura, en substituant ces valeurs dans la formule (u),

$$\delta R = \left(\frac{405}{128} - \frac{135}{128} + \frac{189}{128} - \frac{45}{32} + \frac{135}{64} - \frac{45}{64} + \frac{63}{64} = \frac{585}{128}\right) m^3 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't),$$

$$2.\delta r \frac{dR}{dr} = 6\delta R = \frac{1755}{64} m^3 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't).$$

En réunissant les différentes parties de δR, on aura donc enfin

$$\delta R = \left[\left(-\frac{15}{16} + \frac{15}{16} = 0\right) + \left(-\frac{1125}{128} + \frac{585}{128} = -\frac{135}{32}\right) m\right] m^2 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't).$$

En réunissant de même les différentes parties de la fonction $2\delta.r\frac{dR}{dr}$ on trouvera

$$\left.\begin{array}{l} 2\delta.r\dfrac{dR}{dr} \\ = \left[\left(-\dfrac{15}{4} + \dfrac{45}{8} = \dfrac{15}{8}\right) + \left(-\dfrac{1125}{32} + \dfrac{1755}{64} = -\dfrac{495}{64}\right) m\right] m^2 \dfrac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't). \end{array}\right\} (3)$$

Considérons actuellement le dernier terme de la formule (a); par les valeurs trouvées par M. Plana et par le développement de la fonction R, j'ai obtenu

$$\frac{d.\delta v}{dt} = -\frac{15}{8} m \frac{a}{a'} \cos t - \frac{75}{16} m \frac{a}{a'} e \cos(t + ct) + \frac{15}{8} m \frac{a}{a'} e' \cos(t - c't)$$
$$+ \frac{5}{2} m \frac{a}{a'} e' \cos(t + c't) + \frac{75}{16} m \frac{a}{a'} e' \cos(t + ct - c't) + \frac{375}{32} {}^{(1)} m \frac{a}{a'} ee' \cos(3t - ct + c't),$$

$$\int \frac{dR}{dv} dt = \frac{135}{16} m^3 e \cos ct - \frac{3}{4} m^2 \cos 2t + \frac{9}{2} m^2 e \cos(2t - ct)$$
$$+ \frac{3}{8} m^2 e' \cos(2t + c't) - \frac{9}{4} m^2 ee' \cos(2t - ct + c't);$$

d'où j'ai conclu

$$\left.\begin{array}{l} \dfrac{d.\delta v}{dt} \displaystyle\int \dfrac{dR}{dv} dt \\ = \left(\dfrac{675}{64} - \dfrac{225}{128} + \dfrac{135}{32} - \dfrac{225}{256} + \dfrac{135}{64} - \dfrac{1125}{256} = \dfrac{315}{32}\right) m^3 \dfrac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't). \end{array}\right\} (4)$$

En réunissant maintenant les quatre parties (1), (2), (3), (4), qui entrent dans les valeurs de $\frac{d.\delta v}{dt}$ et en les substituant dans la formule (a), on aura

$$\frac{d.\delta v^{(2)}}{dt} = \left[\left(-\frac{15}{32} + \frac{15}{16} + \frac{15}{8} = \frac{75}{32}\right)\right.$$
$$\left. + \left(-\frac{585}{256} - \frac{135}{128} - \frac{495}{64} + \frac{315}{32} = -\frac{315}{256}\right) m\right] m^2 \frac{a}{a'} ee' \cos(t - ct + c't).$$

---

(1) Ce terme a pour coefficient $\frac{345}{64}$ dans δv, selon M. Plana : c'est une erreur qu'il faut corriger.

(2) En réparant dans la *Connaissance des Temps* pour 1840, les omissions que nous

» Pour intégrer cette expression, en observant qu'on peut supposer ici $c' = m$, il suffira de la multiplier par le facteur

$$(1 - c)^{-1} = \frac{4}{3m^2}\left(1 - \frac{75}{8} m\right);$$

ce qui donne

$$\delta v = \left(\frac{25}{8} - \frac{495}{16} m\right) \frac{a}{a'} ee' \sin (t - ct + c't).$$

» M. Plana, au lieu du facteur numérique $\frac{495}{16}$, a trouvé $\frac{1095}{32}$, ce qui prouve que son analyse n'est point correcte. Laplace avait trouvé $\frac{75}{4}$ pour le même facteur, comme on le voit en réduisant en nombres la formule donnée p. 300 de la *Connaissance des Temps* pour 1824. Nous avons montré ail-eurs (1) quelles étaient les causes qui avaient conduit Laplace à ce résultat autif, causes qu'il était d'autant plus important de signaler qu'elles ont produit des inexactitudes semblables dans les expressions de toutes les négalités lunaires du même genre calculées par lui soit dans la *Connaissance des Temps*, soit dans la *Mécanique céleste.* On remarque cependant qu'en commençant le calcul de l'inégalité qui vient de nous occuper, Laplace annonce qu'il l'a déterminée par la formule directe et par les ormules des variations des constantes arbitraires, et qu'il est arrivé des eux manières précisément au même résultat. Or il me paraît impossible ue les omissions qu'il commettait dans l'application des deux méthodes e soient exactement compensées de manière à produire cette identité de ésultats, et je suppose que Laplace se sera contenté de faire la vérifica-on sur le premier terme du coefficient de son inégalité qui, étant exact, evait en effet se retrouver identiquement le même quelle que fût la éthode employée pour le déterminer, et qu'il en aura conclu que la ême coïncidence aurait lieu pour le second terme sans en faire le calcul; l l'eût exécuté, il se serait sans doute aperçu de l'erreur du principe r lequel il avait appuyé le calcul des inégalités à *longues périodes* du ouvement lunaire, et il se serait empressé de la corriger. »

-ns indiquées au lieu de la valeur de la quantité $m^2\delta . r^2Q$ rapportée p. 52, on trouve $\delta . r^2Q = -\left(\frac{15}{16} + \frac{1125}{128} m\right) m^2 \frac{1}{a'} ee' \cos (\varpi - \varpi')$, et en substituant cette valeur, ainsi celle de X, qui est correcte, dans l'expression de $d . \delta t$, on retrouve exactement pression précédente, ce qui en garantit l'exactitude.

(1) V. *Conn. des T.* (1840)

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Sur le calcul des inégalités séculaires, tel qu'il a été donné par* M. de Pontécoulant, *dans le* 3ᵉ *volume du* Système analytique du Monde, *p.* 387 *à* 401. — Note de M. LEVERRIER.

Excentricités et longitudes des périhélies.

« I. En supposant le temps nul dans les formules de la page 398, on devrait retrouver les excentricités et les positions des périhélies observées dans l'année 1800. Plaçons en regard les nombres que donnent ainsi le calcul et l'observation pour ces éléments :

	EXCENTRICITÉS		LONGITUDES des périhélies.		DIFFÉRENCE.
	Observation.	De Pontécoulant.	Observation.	De Pontécoulant.	
Mercure.....	0,206	0,206	74°	29°	45°
Vénus.......	0,0069	0,1016	129	214	85
La Terre.....	0,0168	0,0775	99	211	112
Mars........	0,093	0,081	332	79	73
Jupiter......	0,048	0,056	11	33	22
Saturne......	0,056	0,034	89	23	66
Uranus......	0,047	0,057	168	175	7

» Chacun des coefficients des formules citées étant écrit trois fois dans le livre aux pages 390 et 398, et étant d'ailleurs lié aux autres par des rapports écrits à la page 389, on ne saurait rejeter les erreurs ci-dessus sur des fautes d'impressions.

» Les angles, il est vrai, ne sont écrits qu'une fois à la page 390. Mais comme ils ne sont qu'au nombre de sept, on ne pourrait, même en les changeant tous, faire disparaître toutes les erreurs que nous venons de signaler.

» II. Les racines $h_4 = 18,489$, et $h_v = 17,115$ (p. 388) proviennent de la présence de Mars, Vénus et la Terre dans le système. La racine $h_1 = 22,260$ provient de la présence de Jupiter. Formons un tableau des coefficients qui, d'après M. de Pontécoulant (p. 390), correspondaient à ces racines dans les formules relatives à Vénus, la Terre, Jupiter, Saturne et Uranus.

		COEFFICIENTS QUI LEUR CORRESPONDRAIENT DANS				
		Vénus.	La Terre.	Jupiter.	Saturne.	Uranus.
Racines dues à la présence de ♀, ♁ et ♂......	$h_4 = 18,489$..	—0,0001	0,0000	0,0005	0,0520	—0,0185
	$h_7 = 17,115$..	—0,0072	—0,0001	0,0071	0,0560	—0,0261
Racine due à ♃	$h_1 = 22,260$..	—0,0008	0,0016	—0,0091	0,0288	—0,0013

» Il résulte de ce tableau plusieurs conséquences absurdes.

» Les coefficients 0,0520 et 0,0560 qui affectent Saturne et proviennent des plus petites planètes, surpassent le coefficient 0,0288 qui provient de la présence de Jupiter. En sorte que Saturne doit ses plus grandes perturbations à la présence de Mars, la Terre, etc...

» On voit de même que Mars troublerait Uranus beaucoup plus que ne le fait Jupiter; Mars dont la masse est de $\frac{1}{2\,600\,000}$.

» La comparaison des nombres compris dans les deux premières lignes horizontales, montre que Vénus et la Terre se troubleraient peu l'une l'autre, tandis qu'elles agiraient prodigieusement sur Saturne et Uranus.

» Nous ne multiplierons pas davantage les exemples de ces contradictions.

» III. La somme des racines (p. 388), doit être égale à la somme des coefficients (0, 1) (0, 2)....(1, 0),..... Voyons si cela a lieu :

Somme des racines, p. 388.........	76",836 04
Somme des coefficients, p. 380.....	76",090 61
Différence........	0",745 43

» Cette erreur est plus que suffisante pour montrer que les 5 décimales que M. de Pontécoulant attribue à chacune de ses racines ne sauraient être exactes.

» IV. Les équations différentielles, les relations entre les rapports des coefficients, ne sont nullement satisfaites par les solutions données.

Inclinaisons et nœuds.

» V. *Toutes* les erreurs signalées dans les excentricités se retrouvent dans les inclinaisons ; et avec la même gravité.

» Là surtout la petitesse de l'*un* des coefficients relatifs à l'action réciproque de Vénus et de la Terre sur leurs inclinaisons aurait dû frapper M. de Pontécoulant, puisqu'on sait que la masse de Vénus est déterminée par les variations de l'obliquité de l'écliptique, et que la Terre agit semblablement sur la position du plan de l'orbite de Vénus. »

GÉOGRAPHIE. — *Extrait d'une lettre de* M. **Texier** *à* M. *Dureau de la Malle.*

Erzeroum, le 8 septembre 1839.

« Partis de Trébizonde il y a douze jours, nous n'avons traversé qu'un pays sans arbres et sans habitants: ce sont des montagnes volcaniques fort élevées où nous avons beaucoup souffert du froid pendant la nuit, n'ayant nul moyen de nous procurer du feu. Le premier khan où nous avons couché est à 5500 pieds au-dessus du niveau de la mer, et le troisième jour nous avons passé dans la neige sur le sommet d'une montagne de 8000 pieds. Je fais des observations barométriques trois fois par jour, de sorte que nous connaissons parfaitement la forme et l'élévation des pays que nous parcourons. (Dans une lettre précédente il dit avoir organisé des observations de baromètre aux mêmes heures et au niveau de la mer, à Trébizonde.)

» Du reste point de monuments d'art.

» Nous allons à Kars et aux ruines d'Any, grande ville arménienne dont les monuments n'ont jamais été dessinés; d'Any à Bayazid et de Bayazid à Van. Il ne faut pas songer à mesurer l'Ararat, car la neige le couvre déjà, et nous nous hâtons de gagner Schiras par les montagnes de Kermansihah dans lesquelles le colonel Robinson a signalé tant de ruines intéressantes. Nous verrons les monuments de Persépolis et de Schapour.

» Nous ne serons à Bagdad qu'au printemps prochain. Dans ces pays ce n'est pas comme en Asie-Mineure; il faut parcourir de grandes distances pour trouver des choses curieuses, et les villes sont séparées par des espèces de déserts.

» Kars, 17 septembre 1839.

» Les 100 lieues que j'ai parcourues de Trébizonde ici n'ont pas un arbre ni même un buisson, sont pourtant fertiles en grain, mais pillées sans cesse par les Kurdes, comme nos possessions d'Alger par les Arabes. Tout le mont Soramli, près de Kars, est volcanique. Mais une chose très remarquable que j'ai observée, c'est un grand gisement d'obsidienne ou plutôt

le centre de l'épanchement de verre volcanique qui couvre de ses débris tout le terrain, à plusieurs lieues à la ronde. Cette roche, qui se trouve éparse en fragments de toute forme, mais principalement arrondis, au milieu des trachytes et des pouddings volcaniques, se montre en morceaux de plus en plus nombreux jusqu'à ce qu'enfin elle couvre tout le sol de fragments d'un noir brillant et le rende tout-à-fait noir. Les plus gros blocs sont deux fois du volume de la tête; il y en a qui ne dépassent pas un pouce cube. Leur cassure est conchoïde, d'un noir très brillant, transparente sur le bord et de la couleur du quartz enfumé. Ce grand gisement a plus de 600 pas d'étendue.

» Il y a la peste à Kars, aussi nous n'y séjournerons pas et demain nous partons pour les ruines d'Any. »

M. **Viollet** annonce qu'il a pris des mesures pour que l'on fît à Tours et à Elbeuf des observations destinées à éclairer la question relative aux *rapports qui peuvent exister entre les augmentations des produits des puits artésiens et les crues des rivières voisines*. Il rapproche déjà sous ce point de vue quelques faits qu'il avait recueillis sur le régime de ces puits, et présente des considérations sur les circonstances qui pourraient contribuer à masquer des rapports existant entre les deux phénomènes.

M. **Rivière** écrit relativement à un fait qu'il a observé en Vendée, l'*accroissement, à l'époque des grandes marées, d'une source salée* située à 4 lieues environ de la mer.

Cette source se trouve au Givre, canton de Moutiers-les-Maux-Faits, dans un pré appartenant à M. Thibaudière. Selon les habitants du voisinage, elle serait soumise constamment au flux et reflux, mais M. Rivière n'a constaté de changements en rapport avec ceux du niveau de la mer, qu'à l'époque des basses et des hautes marées. Pendant les plus hautes marées, cette source, dont le bassin a 7 pieds de longueur sur 4 de large, coule avec abondance; à l'époque des plus basses marées, elle tarit complétement.

M. **Plée** met sous les yeux de l'Académie le dessin d'un *champignon* qu'il a trouvé, en octobre 1831, dans le parc de Saint-Cloud, près la lanterne de Diogène. Ce champignon qui présente certains caractères du genre *amanite* de *Persoon*, en diffère essentiellement par quelques autres, notamment par son *pédicule fusiforme*. M. Plée croit qu'il doit devenir le

type d'un genre nouveau, et se propose de soumettre très prochainement son travail à l'Académie.

M. **Bayard** écrit relativement à un dispositif qu'il a imaginé pour rendre plus facile la reproduction, par les *procédés photographiques*, des images grossies des objets soumis au *microscope solaire*.

M. **Duchemin** adresse une réclamation sur ce qu'il croit être une absence de justice distributive dans la décision de la Commission chargée de faire le rapport sur les pièces adressées au concours pour le *grand prix des Sciences mathématiques*, année 1838.

M. **Coulvier-Gravier** écrit touchant les indications qu'on pourrait, suivant lui, obtenir quelques jours d'avance, relativement à l'état serein ou pluvieux de l'atmosphère, par l'examen des étoiles filantes dont la marche indique, suivant lui, la direction des courants supérieurs.

M. **Reynaud**, ancien officier de marine, adresse une Note sur la construction d'une *boussole* destinée à la navigation et qu'il croit être parvenu à soustraire à toutes les influences autres que celle du magnétisme terrestre.

L'Académie accepte le dépôt de deux *paquets cachetés* présentés l'un par M. **Jules Guérin**, l'autre par M. **Nicod**.

La séance est levée à cinq heures. A.

Erratum. (Séance du 21 octobre.)

Page 495, ligne 11, *Alium cepa*, lisez *Allium*

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2ᵉ semestre 1839, n° 17, in-4°.

Annales des Mines; tome 15, 3ᵉ livraison de 1839, in-8°.

Histoire naturelle des îles Canaries; par MM. WEBB et BERTHELOT; 44ᵉ livraison in-4°.

Otia hispanica, seu delectus Plantarum rariorum aut nondum ritè notarum per Hispanias spontè nascentium; par M. WEBB; 1ʳᵉ livraison in-fol.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. D'ORBIGNY; 41 livraison in-4°.

Galerie ornithologique d'Oiseaux d'Europe; par le même; 47ᵉ livraison in-4°.

Voyage dans la Russie méridionale; par M. le comte DEMIDOFF; 24ᵉ livraison, in-8°.

Le Brahmane; 2ᵐᵉ publication, par M. AUBÉ; in-8°.

Annales d'Hygiène publique et de Médecine légale; octobre 1839, in-8°.

Recueil de la Société Polytechnique; septembre 1839, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; tome 17, 7ᵉ et 8ᵉ livraisons, in-8°.

Quelques propositions sur les fonctions du Foie et de la Veine-porte et sur les propriétés de la Bile; par M. RIPAULT, Dijon; in-8°.

Annales de la Société d'Agriculture, Arts et Commerce du département de la Charente; tome 21, nᵒˢ 3 et 4, in-8°.

Description géologique du département de l'Aube (canton de Soulaines); par M. LEYMERIE, Troyes; in-8°.

Essai historique sur les Céréales, Considérations sur leur culture, leur conservation, leurs altérations; par M. MARTIN DE MOUSSY; Paris, in-8°.

Le Monde physique, ou nouvelle Cosmogonie, poème didactique en quatre chants; Uzès, 1839, in-8°.

Encyclopédie Roret. — Alliages métalliques; par M. HERVÉ; in-12.

Les Ordonnances royales et ministérielles des 5 avril et 24 juin 1839,

sur la police et la surveillance des machines à vapeur en Belgique, etc.; par M. TACK, Bruxelles; in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du voyage du bâtiment de l'Etat* le Beagle, *exécuté sous le commandement du capitaine Fitzroy, de* 1832—1836. *Mammifères; par* M. J.-R. WATERHOUSE; 4e et dernière livraison in-4°.

Trattato sopra.... *Traité sur la constitution géognostico-physique des Terrains d'alluvions et des Terrains post-diluviens des provinces vénitiennes; par* M. CATULLO; Padoue, 1838, in-8°. (M. Élie de Beaumont en rendra un compte verbal.)

Il Politecnico.... *Le Polytechnique, répertoire mensuel des Études appliquées à la postérité et à la culture sociale;* fascicule 1er, 1re année, 1er semestre; Milan, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 43, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, nos 125—127, in-fol.

L'Expérience; n° 121.

Gazette des Médecins praticiens; n° 37, 38.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 NOVEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

« M. Savary lit une Note dans laquelle il expose quelques idées dont il s'est occupé, il y a long-temps, au sujet de la constitution des corps. Ainsi que M. Cauchy vient de le faire pour les gaz, dans le dernier *Compte rendu*, il suppose qu'il existe d'une manière permanente de petites vibrations et des mouvements révolutifs très rapides dans les atmosphères dont les particules des corps seraient entourées; il leur attribue les résistances qui se développent dans l'intérieur des liquides en mouvement. Ces petites oscillations et ces mouvements révolutifs auraient une durée et une amplitude constante, pour chaque espèce de particules, à une température donnée. C'est l'idée que M. Ampère s'était faite de la constitution d'une particule matérielle pour représenter la chaleur dans les corps. Les variations de température étaient, suivant ce grand physicien, la variation de la somme des forces vives intérieures d'une particule. M. Savary pense qu'on pourrait aussi définir la température par la variation du rayon ou du volume moyen de l'atmosphère de la particule. On peut obtenir pour cette variation transmise

d'une particule à celles qui l'entourent, l'équation connue de la transmission de la chaleur par communication lente.

» Dans ces recherches, M. Savary considère le mouvement des molécules des corps en ayant égard au mouvement relatif des particules qui les composent, autour de leur centre de gravité, ce qui conduit à six équations, qu'il est facile d'obtenir.

» Si l'on regardait les particules d'éther comme composées aussi bien que celles des corps, mais sans noyau matériel et sans mouvements permanents rapides, les variations de volume de ces particules pourraient se transmettre à très peu près suivant les lois de la chaleur rayonnante; mais il resterait un peu de mouvement après le passage de l'onde, comme dans la dernière hypothèse de M. Cauchy. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la constitution des molécules intégrantes et sur les mouvements atomiques des corps cristallisés; par* M. **Augustin Cauchy**.

« M. Mitscherlich a reconnu que les angles des cristaux varient avec la température. Il en résulte que la forme des molécules intégrantes ne peut être considérée comme constante et inaltérable. Pour rendre raison en même temps de la forme polyédrique de ces molécules et de la variation des angles, il suffit d'admettre que chaque molécule est composée d'atomes, ou points matériels, les divers atomes pouvant d'ailleurs être de plusieurs espèces différentes et agir les uns sur les autres par attraction ou par répulsion. Cela posé, il est clair que pour résoudre complétement le problème des mouvements vibratoires des corps cristallisés, il ne suffira point de considérer un cristal comme un système de points matériels, ou bien encore comme un système de très petits corps dont chacun tourne sur lui-même en exécutant de légères oscillations. Mais on devra considérer ce cristal comme formé par la réunion de plusieurs systèmes d'atomes placés dans le même espace en présence les uns des autres. Les équations d'équilibre ou de mouvement de ces divers systèmes d'atomes seront semblables à celles que j'ai données pour le mouvement de deux systèmes de molécules qui se pénètrent mutuellement. Seulement on devra considérer autant de systèmes d'atomes qu'il y aura d'atomes distincts dans chaque molécule. Par suite, si n représente le nombre des atomes compris dans une molécule intégrante, $3n$ sera le nombre des équations aux différences partielles du corps cristallisé.

» Le Mémoire que j'ai l'honneur d'offrir en ce moment à l'Académie renferme l'application du principe que je viens d'énoncer à un cristal quelconque. Après les Mémoires que j'ai déjà publiés sur le mouvement de deux systèmes de molécules qui se pénètrent, ce qu'il y avait peut-être ici de plus difficile, était de trouver une notation commode qui permît de présenter les équations d'équilibre et de mouvement sous une forme simple et symétrique. Les notations que j'ai adoptées me paraissent remplir ces deux conditions. Après avoir établi, dans un premier paragraphe, les équations d'équilibre et de mouvement d'un cristal, j'examine, dans un second paragraphe, ce qu'elles deviennent lorsqu'on suppose les mouvements infiniment petits. Alors les équations du mouvement peuvent être aisément intégrées, à l'aide de la méthode que j'ai suivie dans les précédents Mémoires. On doit surtout remarquer le cas où le mouvement propagé dans le cristal est du nombre de ceux que j'ai nommés mouvements simples, les déplacements symboliques étant tous proportionnels à une seule exponentielle népérienne, dont l'exposant est une fonction linéaire des variables indépendantes. On reconnaît sans peine qu'un semblable mouvement est, pour chaque système d'atomes, un mouvement par ondes planes, dans lequel chaque atome décrit une droite, un cercle ou une ellipse. D'ailleurs, la durée des vibrations atomiques et la longueur des ondulations restent les mêmes pour les différents systèmes d'atomes, aussi bien que le plan invariable auquel les plans des ondes sont parallèles. On pourra encore en dire autant du plan invariable parallèle à tout plan dans lequel se trouvent renfermés des atomes qui exécutent des vibrations de même amplitude, si le mouvement simple s'éteint en se propageant dans une certaine direction. Quant aux amplitudes mêmes des vibrations atomiques, elles varient, en général, dans le passage d'un système d'atomes à un autre, aussi bien que la direction des plans qui renferment les ellipses décrites, et du plan invariable parallèle aux plans de ces ellipses. Par suite, dans les mouvements vibratoires et infiniment petits d'un corps cristallisé, on devra distinguer les vibrations exécutées par le centre de gravité de chaque molécule, et les mouvements relatifs des divers atomes. Ces derniers mouvements constituent ce que M. Ampère appelait *les vibrations atomiques*.

» D'après ce que je viens de dire, on voit combien la question traitée dans le présent Mémoire diffère de celle que s'est proposée un illustre confrère, dans un travail qu'il a présenté récemment à l'Académie. Dans le cas du mouvement, les formules obtenues par M. Poisson déterminent

seulement les petites vibrations des molécules et leurs petites oscillations sur elles-mêmes, sans que l'on fasse aucune supposition sur la forme des molécules et sur la constitution particulière du cristal que l'on considère. Au contraire, les formules que je donne pour la détermination des mouvements atomiques varient avec la forme et la constitution dont il s'agit, c'est-à-dire avec deux éléments dont on sera obligé de tenir compte, si quelque jour on parvient à faire entrer la chimie dans le domaine des mathématiques. Parmi les applications que l'on peut faire de mes nouvelles formules, l'une des plus simples se rapporte au cas où la molécule intégrante d'un cristal, étant un octaèdre régulier, est considérée comme composée de six atomes placés aux six sommets de cet octaèdre. »

M. Séguier met sous les yeux de l'Académie un *appareil photographique* auquel il a fait subir quelques modifications.

« Les modifications que j'ai cru pouvoir utilement apporter aux appareils actuellement adoptés, dit M. Séguier, ont pour but la diminution du poids et du volume de tout l'appareil. Elles tendent surtout à rendre praticables en pleine campagne les diverses opérations de la photographie, même celles qui semblent réclamer un abri contre une trop vive lumière.

» L'appareil que je présente se compose d'une chambre noire et de son support.

» La chambre noire est pourvue d'une anse pour la rendre facilement transportable; elle renferme la boîte à l'iode, celle à la vapeur de mercure, les flacons, les cuvettes, la lampe à alcool.

» Le support en forme de trépied se lie à la chambre noire par une articulation à rotule; ce mode de jonction permet de donner à la chambre noire toutes les positions.

» Un manteau en toile imperméable à l'eau et à la lumière, jeté sur le trépied, le convertit en une petite tente sous laquelle se pratiquent commodément et à l'abri du jour les diverses opérations tant préparatoires que finales.

» Le désir de ne pas m'écarter des proportions que je croyais d'abord indispensables pour le succès des opérations, m'a engagé à donner à l'appareil présenté des dimensions trop considérables; l'expérience m'autorise à penser qu'il sera possible de diminuer encore de beaucoup le poids et le volume d'une prochaine construction. »

M. D'Hombres-Firmas adresse quelques fragments d'*os fossiles* qu'il a trouvés aux environs d'Alais, dans une localité déjà signalée par lui comme contenant en abondance des débris de cette sorte. Ceux qu'il avait rencontrés jusqu'ici se présentaient à la surface du sol réduits en fragments trop petits et trop confondus entre eux pour qu'il fût facile de déterminer les espèces auxquelles ils avaient appartenu. M. D'Hombres-Firmas soupçonna que ces os, trouvés au milieu de champs labourés, provenaient de la couche d'argile superposée aux bancs de marne crayeuse, couche qui en cette localité forme la superficie du sol et est chaque année bouleversée par la charrue. Il dirigea, en conséquence, ses recherches vers des points où cette couche n'avait point encore été remuée, et c'est en effet dans un de ces points restés vierges qu'il a trouvé deux portions d'os qu'il adresse aujourd'hui à l'Académie; ces os étaient brisés en plusieurs fragments, mais les fragments avaient conservé leur position assez bien pour qu'on pût rapprocher les pièces correspondantes de manière à ne conserver aucun doute sur leurs véritables rapports.

Ces fragments, sur la demande de M. D'Hombres-Firmas, sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. de Blainville, Flourens et Cordier.

MÉMOIRES LUS.

Mémoire sur les effets électriques produits sous l'influence des rayons solaires; par M. **Edmond Becquerel**.

§ 1er. *Action de la radiation sur les lames métalliques.*

« Dans le dernier Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, dans sa séance du lundi 29 juillet 1839, je me suis attaché à mettre en évidence, à l'aide des courants électriques, les réactions chimiques qui ont lieu au contact de deux liquides, sous l'influence de la lumière solaire. Le procédé que j'ai employé nécessitait l'emploi de deux lames de platine, en relation avec les deux extrémités du fil d'un multiplicateur très sensible et qui plongeaient chacune dans une des dissolutions superposées. Or comme ces deux lames éprouvaient elles-mêmes les effets de la radiation, il a dû en résulter des phénomènes composés, dont je vais m'occuper dans ce nouveau Mémoire. On sera à même ensuite de faire la part de chacun des effets produits.

» Quand deux lames de platine parfaitement propres, mais d'inégale température, sont plongées dans un liquide, il y a aussitôt production d'un courant électrique; et que le liquide soit de l'eau ou de l'eau alcaline, le courant est tel, que la lame échauffée prend au liquide l'électricité négative; le contraire a lieu quand on emploie pour liquide conducteur de l'eau acidulée. Comme le même phénomène se produit quand on expose inégalement à la radiation solaire deux lames de platine ou d'or plongeant dans une solution acide, neutre, ou alcaline, il est important de reconnaître jusqu'à quel point la radiation calorifique intervient dans la production du phénomène. Pour observer les effets de la radiation solaire, on prend une boîte en bois noircie intérieurement et divisée, au moyen d'une membrane très mince, en deux compartiments, que l'on remplit de la solution d'essai. Dans chacun de ces compartiments, on plonge une lame de platine après l'avoir chauffée préalablement au rouge; les lames de platine sont mises en communication avec un excellent multiplicateur à fil long, et l'on recouvre enfin chaque compartiment avec une planchette, afin d'intercepter l'action de la lumière solaire. Quand on veut opérer, on enlève successivement chacune d'elles.

» J'ai d'abord recherché l'ordre des écrans diversement colorés, par rapport à la radiation solaire qui agit sur les lames de platine, afin de pouvoir le comparer à l'ordre de ces mêmes écrans par rapport à la radiation calorifique solaire, qui agit sur une pile thermo-électrique. Cet ordre est complétement différent; il nous suffira de citer un verre jaune, qui est très diathermane et qui intercepte complétement toute action de la lumière solaire sur les lames de platine.

» M. Melloni a montré que les rayons calorifiques de réfrangibilité différente étaient inégalement absorbés par un écran d'eau d'un millimètre d'épaisseur, et que la perte était en raison inverse de la réfrangibilité; mais, comme dans les expériences précédentes, les rayons solaires avant de frapper les lames de platine, traversaient une couche liquide, j'ai voulu mettre la pile thermo-électrique dans la même position relative que les deux lames de platine; j'ai donc cherché l'ordre des écrans interposés entre la couche liquide et la pile thermo-électrique. Dans ce cas, le verre jaune, cité plus haut, laisse encore passer une grande partie de la chaleur rayonnante; l'ordre des autres écrans est tout-à-fait différent de celui que l'on a trouvé pour les lames de platine. On doit donc en conclure que ce n'est pas la radiation calorifique qui produit ce phénomène, mais des rayons accompagnant les rayons lumineux les plus réfrangibles, comme

les écrans semblent l'indiquer, ainsi que les diverses parties du spectre. En effet :

» J'ai appliqué verticalement une des deux lames de platine, qui avait été préalablement chauffée au rouge, sur une des faces d'une boîte en verre qui avait été noircie, à l'exception d'une partie qui se trouvait vis-à-vis de la lame; puis ayant projeté successivement, sur cette lame, les rayons colorés du spectre solaire formés en réfractant les rayons directs du soleil, on n'a eu un courant électrique sensible que lorsque la lame était exposée dans les rayons violets ou bleus.

» Toutes les fois que les lames sont très propres, qu'elles ont séjourné dans l'acide nitrique concentré, puis qu'elles ont été rougies, les rayons du spectre sont absolument sans effet pour déterminer la production de courants électriques dont nous recherchons la cause. Cette expérience tend à montrer que les rayons qui agissent sur les lames de platine ou d'or, plongées dans des dissolutions, sont plus réfrangibles que les rayons calorifiques. On peut se demander maintenant quel est le mode d'action de ces rayons dans la circonstance actuelle; c'est une question à laquelle il est difficile de répondre. Cependant comme les effets sont presque nuls quand les surfaces des lames sont très nettes et parfaitement décapées, il pourrait se faire que les effets produits, quand elles ne sont pas dans cet état, fussent dus à l'action des rayons chimiques sur des corpuscules d'une ténuité extrême qui adhèrent aux surfaces. La nature des corpuscules étant inconnue, on est conduit naturellement à rechercher d'abord l'influence que peut exercer sur le phénomène la présence de corps inaltérables à la lumière, tels que le charbon et divers oxides métalliques placés sur les lames en couches très minces. Alors, dans ce cas, bien loin d'avoir une augmentation d'effets lorsqu'on expose les lames ainsi recouvertes à la radiation solaire, on a plutôt une diminution, résultat inverse de ce qui devait se passer si le phénomène était purement calorifique, les corps mis sur les lames de platine ayant un pouvoir absorbant plus fort sur le platine.

» J'ai opéré aussi avec des lames de métaux oxidables.

» *Lames de laiton.* — Des lames de laiton bien décapées ont été mises dans l'appareil à compartiment qui renfermait de l'eau ordinaire aiguisée de quelques gouttes d'acide nitrique; on a obtenu un courant de 4 à 5 degrés, lors de l'exposition aux rayons solaires; alors on a fait passer un courant électrique par les deux lames servant d'électrodes; la lame positive s'est oxidée, tandis que l'autre est restée brillante; alors

on les a exposées successivement à la lumière solaire, la lame brillante s'est comportée comme avant, c'est-à-dire qu'elle a pris au liquide l'électricité positive, tandis que la lame oxidée est devenue fortement négative : ayant interverti l'ordre des lames, quand elles servaient d'électrodes, les résultats ont encore été les mêmes ; une des lames oxidées ayant été mise successivement dans les rayons colorés du spectre solaire, a donné :

Rayons du spectre.	Intensité du courant par première impulsion.
Rouges	1°
Oranges	»
Jaunes	2
Verts	4
Bleus	2
Indigo	»
Violets	0

» *Lames d'argent.* — Des lames d'argent parfaitement décapées ont été mises dans l'appareil à compartiment rempli d'eau acidulée par l'acide sulfurique ; exposées successivement à la radiation solaire, elles ont donné un courant de 1 à 2 degrés ; la lame exposée était négative par rapport au liquide : en opérant avec les mêmes lames qui avaient servi d'électrodes et exposant à la radiation solaire la lame positive ou oxidée, le courant n'a pas été plus intense.

» Cette faible action pouvant être négligée, j'ai déposé sur les lames d'argent des vapeurs de brome, d'iode et du chlore. Avec une couche épaisse de vapeur d'iode, répandu sur la lame, on a obtenu un courant assez intense, dirigé dans un sens tel, que la lame exposée au soleil prenait au liquide l'électricité négative, résultat qui annonçait l'action de l'iode sur l'argent ; quand la couche d'iode était très mince, on avait un courant électrique allant en sens inverse, ce qui indiquait une action chimique inverse de la précédente ; par première impulsion à la lumière diffuse, le courant obtenu, dans une expérience, produisait une déviation de 45 degrés.

» Quand on emploie du brome au lieu d'iode, le courant qui est assez fort a toujours lieu de manière que la lame exposée est négative par rapport au liquide.

» Ces courants n'ont que peu de durée, car une exposition de quelques instants à la radiation atmosphérique suffit pour effectuer complétement la réaction du brome et de l'iode sur l'argent.

» Avec le chlore, le courant a été si peu marqué, que l'effet n'est pas différent de celui que l'on obtient avec les lames de platine seules.

§ II. *Courants électriques développés par la décomposition du chlorure, bromure et iodure d'argent, sous l'influence de la lumière solaire.*

» Lorsque le chlorure d'argent est exposé à la lumière, il perd de son chlore et se change en sous-chlorure; d'un autre côté, ce composé n'étant pas conducteur de l'électricité, lorsqu'il est en masse, et le devenant quand il est en couche très mince, il s'ensuit que l'on peut observer les effets électriques produits sur ce corps par la radiation solaire. Pour cela on l'étend, quand il est nouvellement préparé, sur une lame de platine plongée dans l'eau rendue conductrice par l'addition de quelques gouttes d'un acide, d'acide nitrique, par exemple; dès l'instant que la lame est exposée aux rayons solaires, ou même à la lumière diffuse, le chlorure noircit et l'aiguille du galvanomètre se dévie de plusieurs degrés dans un sens qui annonce que la lame est positive; résultat facile à expliquer : le chlorure, en se décomposant, prend l'électricité positive qu'il transmet à la lame métallique avec laquelle il est en contact, tandis que le liquide prend l'électricité négative. On ne peut opérer ici avec une lame d'argent, attendu que la réaction du chlore, qui provient de la décomposition du chlorure sur l'argent, produit un courant en sens inverse de celui qu'on étudie. Une lame d'or se comporte de la même manière qu'une lame de platine.

» Le meilleur procédé pour étendre le chlorure d'argent sur la lame, est de le déposer dessus quand il est encore humide et de faire chauffer doucement la lame dans l'obscurité; l'adhérence du chlorure est telle, qu'il ne tombe pas, quelle que soit la position que l'on donne à la lame dans le liquide.

» Le bromure d'argent, qui se décompose à la lumière plus vite que le chlorure, donne aussi un courant plus intense. Pour comparer les effets produits par la radiation sur le chlorure et le bromure, on a recouvert deux lames de platine, chacune de 4 centimètres carrés de surface, l'une de chlorure, l'autre de bromure d'argent; ces lames ayant été mises dans l'appareil à compartiment, on a eu à la lumière diffuse, 15 degrés de déviation avec le chlorure, et 26 degrés avec le bromure. Le bromure d'argent, dans les premiers instants, a chassé l'aiguille à 55 degrés, à l'instant où l'on a fait tomber dessus un rayon solaire; dans une autre expérience, le

bromure d'argent, à la lumière diffuse, a donné, par première impulsion, une déviation de 75 degrés.

» Mais une différence qui caractérise ces deux corps, c'est que le chlorure donne pendant très long-temps un courant d'une égale intensité, et même au bout de deux heures d'exposition à la lumière solaire on a encore un courant sensible. Il n'en est pas de même avec le bromure; après une exposition de dix minutes à la lumière diffuse, il a perdu presque toute sa faculté de donner un courant.

» L'iodure d'argent, qui ne change pas sensiblement de couleur à la lumière, donne néanmoins, dans les mêmes circonstances, un courant presque aussi intense que celui du chlorure; cependant il n'est pas constant pendant aussi long-temps. Ce courant, produit par l'iodure d'argent, annonce qu'il se change en sous-iodure, à l'action de la lumière. Il est très probable que dans l'explication des phénomènes relatifs à la production des dessins photogéniques faits par M. Daguerre, il faut avoir égard à cette transformation. Du reste nous y reviendrons plus tard. Cette propriété du chlorure d'argent de donner un courant assez constant pendant un certain temps, permet de s'en servir pour déterminer les rapports des nombres de rayons chimiques qui traversent les écrans, ainsi que la distribution des rayons qui influent sur le chlorure d'argent dans le spectre solaire. Voici les résultats de deux expériences :

Écrans.	Nombre des rayons.
Sans écrans	100
Verre blanc	66
Verre violet	53
— bleu	40
— vert, — jaune, — rouge	0

Rayons du spectre.	Intensité du courant.
Rouges, Orangés, Jaunes	0
Verts	trace
Bleus	0°,75
Indigo	1°
Violets	3°
Rayons au-delà du violet	3°

» En résumé ce Mémoire met en évidence les faits suivants :

» 1°. Des rayons qui accompagnent les rayons les plus réfrangibles de la lumière solaire, font éprouver à des lames métalliques plongées dans un liquide, une action telle, qu'il en résulte des effets électriques auxquels on ne peut attribuer une origine calorifique.

» 2°. La décomposition du chlorure, du bromure et de l'iodure d'argent sous l'influence de la lumière, produit des effets électriques qui peuvent servir à déterminer le nombre des rayons chimiques actifs.

» On voit donc que lorsqu'on veut employer les effets électriques produits dans la réaction de deux dissolutions l'une sur l'autre, pour étudier cette réaction sous l'influence de la lumière, il faut avoir égard à l'action de la radiation solaire sur les lames métalliques employées, dont l'effet peut être séparé facilement de l'effet total, en opérant avec l'appareil rempli successivement des deux liquides. Du reste, dans un autre Mémoire, je reviendrai sur la distinction de ces deux effets. »

M. **Nestor Urbain** commence la lecture d'un Mémoire ayant pour titre : *Histoire et discussion des Tables de mortalité.*

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *De l'action de l'archet sur les cordes; par* M. **Duhamel.**

(Commissaires, MM. Cauchy, Savart, Coriolis.)

L'auteur donne, dans la Lettre suivante qui accompagnait l'envoi de son Mémoire, une idée des questions qu'il y a traitées.

« J'ai déjà présenté, il y a quelques années, une Note concernant l'action de l'archet sur les cordes, mais sans donner la démonstration des formules qu'elle renfermait. Dans le Mémoire que je présente aujourd'hui, je donne d'abord ces démonstrations, ainsi que celles de plusieurs propositions nouvelles sur les cordes vibrantes; j'y ai joint diverses expériences par lesquelles j'ai vérifié mes idées théoriques.

» Les physiciens se sont encore peu occupés de cette question; les traités élémentaires n'en parlent pas, et je ne connais que Daniel Bernoulli qui en ait dit quelques mots dans son important Mémoire sur les sons produits par les tuyaux d'orgue. Il assimile l'archet à une roue dentée; les brins de colophane font, dit-il, la fonction des dents : et l'habileté du joueur de violon consiste à faire en sorte que le nombre des coups de dents soit égal au nombre de vibrations que la corde peut faire quand elle se meut dans toute sa longueur, ou qu'elle se partage en un nombre quelconque de parties égales.

» Cette explication ne me semble pas admissible; car il n'y aurait qu'une seule vitesse de l'archet qui serait propre à produire avec netteté l'un quelconque des sons que la corde peut rendre : tandis que l'expérience

prouve que l'on peut faire varier cette vitesse dans des limites très étendues, sans cesser de produire sensiblement le même son avec une grande pureté.

» L'action de l'archet m'a paru tout autre. Les aspérités provenant, soit du crin, soit de la colophane, étant extrêmement rapprochées, elles produisent nécessairement sur la corde un frottement de glissement, soumis aux lois générales que l'expérience a fait connaître. Il doit donc en résulter une force agissant sur la corde dans le sens de la vitesse relative de l'archet, indépendante de la grandeur de cette vitesse, et proportionnelle à la pression.

» J'ai été conduit ainsi à résoudre cette question de mécanique :

» Déterminer le mouvement d'une corde dont les extrémités sont fixes, et qui est soumise à l'action de forces dont l'intensité varie d'un point à un autre et peut même changer à chaque instant, et dont la direction peut se changer brusquement dans la direction contraire. Cette dernière circonstance se présentera lorsque la vitesse de la corde sera tantôt plus petite et tantôt plus grande que celle de l'archet.

» Lorsque la durée d'une oscillation est très courte, on peut regarder la pression comme constante pendant qu'elle s'opère. La force est alors constante en grandeur ; elle l'est aussi en direction, si l'archet a toujours une vitesse plus grande que celle de la corde : et l'on obtient, dans ce cas, un théorème très simple, d'où il résulte que le son produit par l'archet doit être le même que si la corde était pincée et abandonnée librement à elle-même; ce qui est conforme à l'expérience.

» Si, au contraire, l'archet a une vitesse sensiblement moindre que la vitesse maximum de la corde, la demi-oscillation dans le sens de l'archet est ralentie, tandis que l'autre conserve la même durée; d'où il résulte que la vibration totale a une plus grande durée, et que, par conséquent, le son doit s'abaisser et *devenir plus grave que le son fondamental*. Ce fait auquel j'ai été conduit nécessairement par ma théorie, a été vérifié par moi, et communiqué à l'Académie il y a plusieurs années.

» J'ai constaté depuis un autre fait nouveau qui résultait encore nécessairement de cette même théorie. Lorsque l'archet a constamment plus de vitesse que la corde, le mouvement de celle-ci est, comme je l'ai déjà dit, le même que si la corde était pincée et abandonnée à elle-même ; d'où il suit que la communication du mouvement à l'air et aux corps auxquels la corde est attachée doit finir par la réduire au repos, quoique l'archet continue indéfiniment son action sur elle.

» J'ai cherché à vérifier ce fait, qui n'avait pas encore été soupçonné, et qui n'était annoncé que par ma théorie : les expériences que j'ai faites à ce sujet ont pleinement confirmé mes prévisions.

» Dans la partie analytique de ce Mémoire, j'ai donné la solution de quelques autres questions qui ne se rapportent pas précisément à l'action de l'archet. Par exemple, j'ai déterminé la direction de la tension moyenne de la corde à ses extrémités, en supposant tous ses points sollicités par des forces quelconques indépendantes du temps. J'ai cherché ensuite sur quelle courbe devaient se trouver les points de la corde qui pouvaient rester constamment immobiles; j'ai démontré que cette courbe était celle suivant laquelle la corde serait en équilibre sous l'action des forces données, et que les tangentes aux extrémités de cette courbe donnaient la direction des tensions moyennes en ces points. J'ai encore démontré que c'est sur cette même courbe que doivent se trouver les points où la corde présenterait des inflexions pendant toute la durée de son mouvement. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur les variations séculaires des éléments des planètes* (2e *partie*); *par* M. LEVERRIER.

Dans ce Mémoire l'auteur poursuit la discussion qu'il avait entamée dans le premier, et fait pour les *longitudes des nœuds* et des inclinaisons ce qu'il avait fait précédemment pour les excentricités et les périhélies.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note relative aux formules à l'aide desquelles on détermine les points multiples des courbes; par* M. VÈNE.

(Commission précédemment nommée.)

M. le général DORDONNEAU prie l'Académie de vouloir bien désigner des Commissaires à l'examen desquels il soumettra un *Nouveau procédé pour la fabrication du pain de munition.*

Ce pain, fabriqué avec les farines de la manutention militaire de Paris, doit, suivant l'auteur, présenter sur le pain que l'on fabrique, par les moyens ordinaires, avec les mêmes farines, l'avantage d'offrir un goût plus agréable et de se conserver plus long-temps sans moisir.

M. Dordonneau croit aussi être en mesure de prouver que le rendement sera plus considérable.

(Commissaires, MM. Thénard, Robiquet, d'Arcet.)

M. **Jæger**, en adressant à l'Académie la seconde partie de l'ouvrage qu'il publie en allemand sur les *débris fossiles de mammifères trouvés dans le Wurtemberg*, écrit que parmi les restes nombreux qui ont été soumis à son examen, il en est un certain nombre dont la détermination laisse encore des doutes dans son esprit et pour lesquels il serait heureux de pouvoir s'éclairer des lumières de l'Académie. Les espèces qui lui ont présenté le plus de difficultés sont celles qui ne se trouvent indiquées que par quelques fragments d'os ou de dents, et tel est fréquemment le cas pour les restes provenant des fentes du calcaire jurassique remplies de fer pisiforme. Afin de mieux donner une idée de l'état dans lequel se trouvent les débris qui se rencontrent dans cette sorte de gisements d'ailleurs extrêmement riches en fossiles (surtout en restes de pachydermes), M. Jæger adresse à l'Académie des modèles en plâtre de plusieurs pièces qu'il a figurées dans son ouvrage ; il y joint des modèles d'autres fossiles provenant les uns de la molasse, les autres du calcaire d'eau douce de Stenheim. L'intention de l'auteur est que ces différents modèles soient ensuite déposés au Muséum d'Histoire naturelle.

Les pièces et l'ouvrage dans lequel elles sont décrites sont renvoyés à l'examen d'une Commission composée de MM. de Blainville, Flourens et Cordier.

CORRESPONDANCE.

M. **Joli**, professeur d'histoire naturelle au collége de Montpellier, écrit que s'étant occupé avec soin de la coloration des marais salants du département de l'Hérault, il est arrivé aux résultats suivants :

» 1°. Les *Artemia salina* ne contribuent que secondairement, et pour ainsi dire, en rien à cette coloration.

» 2°. Elle est due à des animalcules infusoires.

» 3°. Les *Hœmatococcus salinus* ne sont que des infusoires morts et devenus globuleux.

» 4°. Les *Protococcus salinus* sont les globules qui s'échappent de leurs corps après la mort. »

« M. **Audouin** prend la parole, et dit qu'étant en compagnie de M. Dunal il a observé au mois de juin 1838, aux environs de Montpellier, dans plusieurs ruisseaux des marais salants dont les eaux paraissaient incolores, des *Artemia salina* colorées en rouge. Le canal intestinal de ces petits

crustacés offrait seul cette couleur et elle était due à la matière qu'il contenait. Déjà M. Audouin avait été témoin d'un phénomène semblable chez les Artémies dont M. Payen a entretenu l'Académie en 1836. En ayant placé une vingtaine dans de l'eau douce où il avait fait dissoudre du sel marin il a pu voir pendant un mois la matière contenue dans leur canal intestinal se renouveler sans cesse et se colorer toujours en rouge, sans qu'il ait aperçu jamais dans l'eau où vivaient les crustacés aucune trace de substance colorée. La couleur rouge que prend la matière ingérée dans le canal intestinal du petit crustacé se développerait-elle instantanément par l'acte de la digestion? Ce serait un fait nouveau et très curieux à constater. M. Audouin engage M. Joli, qui est en position pour varier ses expériences, à s'occuper de la solution de cet intéressant problème. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur l'éthérification.* — (Extrait d'une lettre de M. KUHLMANN à M. *Pelouze*.)

« J'ai constaté que l'éther sulfurique n'était pas le seul qui eût la propriété de jouer le rôle de base en présence des acides et des chlorides anhydres; que l'éther hydro-chlorique et, suivant toute apparence, d'autres éthers encore, sont dans le même cas. L'acide sulfurique anhydre a une action toute particulière sur l'éther hydro-chlorique; la combinaison acide qu'on obtient, mise en présence de l'eau, donne un composé éthéré qui se rapproche par ses propriétés de l'éther oxi-chloro-carbonique. Le liquide acide, après la séparation du produit éthéré, donne avec les sels de baryte des cristaux que je suppose devoir être du sulfovinate de baryte.

» Dans mon travail, j'ai eu pour but moins de constater la production de l'éther sulfurique par l'action des chlorides sur l'alcool, cette constatation ayant déjà eu lieu par plusieurs chimistes, que l'étude des circonstances qui accompagnent cette production. Je me suis assuré du reste que le produit éthéré que, d'après mes premiers essais, j'avais eu lieu de croire de l'éther sulfurique pur, contenait aussi, dans la plupart des cas, de l'éther hydro-chlorique.

» La proportion la plus convenable pour former des éthers libres (non combinés à des chlorides) est pour l'éthérification par le chloride d'étain, celle de 2 atomes de ce corps et 3 atomes d'alcool absolu. Lorsqu'on emploie 2 atomes de chloride d'étain et 1 atome d'alcool, il distille du

chloride anhydre avant l'éthérification, et il ne se forme pas d'éther sulfurique. Lorsqu'au contraire on emploie 2 atomes d'alcool pour 1 atome de chloride, il distille environ $\frac{1}{4}$ de l'alcool avant l'éthérification.

» Pour le chloride de fer, il convient d'employer 2 atomes d'alcool pour 1 atome de chloride; si l'on employait une plus grande quantité d'alcool l'excès se séparerait avant l'éthérification.

» Il semble résulter de là que l'éthérification par les chlorides repose sur la décomposition des sels neutres ou basiques, qui par l'action de la chaleur passent à l'état de sels acides, et donnent alors par leur décomposition des produits différents de ceux obtenus en premier lieu; l'éthérification pour ces corps présenterait dès lors quelque analogie avec la transformation par la chaleur des sulfates et phosphates neutres d'ammoniaque en sulfates et phosphates acides.

» Ce mode d'action paraît différer essentiellement de celui qui donne naissance à l'éther par l'acide sulfurique et l'alcool, en admettant pour ce dernier cas la production de l'éther comme le résultat de la décomposition d'un bisulfate.

» Il a été constaté que de l'alcool absolu saturé d'acide sulfurique anhydre ne donnait pas d'éther par l'action de la chaleur; j'ai trouvé ce résultat parfaitement exact. Mais comme je m'étais assuré en opérant avec les chlorides qu'un excès d'alcool avait une influence puissante dans l'éthérification, j'ai fait quelques essais dont voici les résultats *principaux* :

» 2 atomes d'acide sulfurique anhydre et 1 atome d'alcool absolu ne donnent pas une trace d'éther;

» 1 atome d'acide sulfurique anhydre et 1 atome d'alcool m'ont donné en éther $\frac{1}{4}$ du poids de l'alcool;

» 4 atomes d'acide sulfurique anhydre et 3 atomes d'alcool m'ont donné 44 d'éther pour 100 d'alcool employé.

» Ces faits méritent, je pense, de fixer l'attention des chimistes. La formation de l'éther dans ce cas aurait-elle lieu aussi par la transformation des sels neutres d'alcool en sels acides, ou faut-il admettre, pour se rapprocher des conditions de la théorie actuelle, que le bisulfate d'alcool, pour donner une certaine quantité d'éther, doit se trouver, au moment de sa décomposition, en présence du sulfate neutre, afin que l'acide qui devient libre par la décomposition d'une partie de l'alcool, ne puisse pas devenir un obstacle à l'éthérification des parties restantes, et amener leur transformation en carbures huileux et gaz oléfiant.

» Cette dernière hypothèse me paraît la plus conforme aux faits; car par

l'action de la chaleur sur la combinaison formée de 1 atome d'acide sulfurique anhydre et 1 atome d'alcool absolu, il passe en premier lieu à la distillation un peu d'alcool : c'est environ $\frac{1}{6}$ de la quantité totale. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Expériences sur la lumière de l'aurore boréale par* M. BAUDRIMONT.

« Ayant fait quelques observations sur la lumière de l'aurore boréale du 22 octobre dernier, j'ai l'honneur de vous les soumettre, en vous priant de vouloir bien les communiquer à l'Académie.

» Ayant appris, à $10^h \frac{1}{4}$, que le ciel paraissait tout en feu, je songeai aussitôt à l'apparition d'une aurore boréale, et je pris avec moi le polariscope de M. Savart, pour voir si cette lumière présenterait quelque phénomène de polarisation. C'est des observations faites à l'aide de cet instrument que j'ai l'honneur de vous entretenir.

» En examinant le ciel dans la direction de la rue des Mathurins-Saint-Jacques, qui est à peu près percée de l'est à l'ouest; et en me tournant vers ce dernier point, j'observai l'aurore boréale sous un angle de 60 degrés environ. La lumière qui en émanait traversait le polariscope en produisant des bandes colorées, dans la direction de deux plans croisés à angles droits et formant chacun un angle de 45 degrés avec l'horizon (1).

» En rentrant chez moi, je pus observer une autre partie du ciel, vers le nord-ouest; la lumière était rouge et vive; elle était polarisée dans la direction de trois plans : un horizontal, et deux comme les précédents. Vers le nord, la lumière était à peine rouge; elle était polarisée dans la direction de deux plans, dont un horizontal et l'autre vertical.

» La lumière de l'aurore boréale, vue au travers du polariscope, paraissait sous forme de bandes rouges qui alternaient avec des bandes noires; circonstance qui indique qu'elle était monochromatique. Dans la dernière observation, les bandes étaient alternativement sombres et éclairées. Leurs bords paraissaient mal terminés; circonstance due sans doute à ce que la lumière qui traversait le polariscope était faible, mais n'était pas monochromatique.

» L'observation dans laquelle trois plans venaient s'entrecouper en un même point peut paraître singulière; peut-être existait-il un quatrième plan de polarisation, mais je n'ai pu l'observer. Quoi qu'il en soit, je puis

(1) Ces valeurs d'angles, comme toutes celles qui suivent, ne sont qu'approximatives.

affirmer que ces trois plans venaient s'entrecouper en un même point; car j'observais en gardant la plus grande immobilité possible, et en faisant tourner le polariscope dans un plan perpendiculaire au rayon visuel.

» Ceux qui connaissent le polariscope de M. Savart comprendront sans doute que ce n'est que successivement que les divers plans de polarisation indiqués dans cette lettre, ont été déterminés; car, dans une direction donnée, je n'apercevais qu'une seule série de bandes colorées.

» La lumière de l'aurore boréale nous est-elle transmise directement, et se trouve-t-elle polarisée en traversant l'atmosphère, qui serait alors modifiée d'une manière toute particulière, ou plutôt n'est-elle point polarisée par réflexion? Dans cette dernière condition, qui paraît assez probable, la lumière de l'aurore boréale ne serait point produite dans le lieu où nous la voyons. Quelle que puisse être la valeur de ces deux hypothèses, il est désirable que de nouvelles observations soient faites en différents lieux à la fois, dans des azimuts déterminés et en mesurant tous les angles avec précision; car la direction des plans de polarisation doit avoir un rapport direct avec le phénomène.

« M. Arago annonce que, lui aussi, a vu à l'Observatoire, des traces de polarisation, en dirigeant sur la lumière de l'aurore le polariscope à lunules qu'il décrivit en 1815; mais il ajoute que cette simple observation ne l'autorisait pas à dire que le mystérieux phénomène se manifestait à nos yeux par de la lumière réfléchie. Pour que cette conclusion eût été légitime, il aurait fallu s'assurer que les rayons, provenant de la lune, réfléchis et, dès-lors polarisés sur les molécules de l'atmosphère terrestre; que ceux de ces rayons, disons-nous, qui se trouvaient inévitablement mêlés aux rayons de l'aurore dont on faisait l'analyse, n'étaient pas l'unique cause de la dissemblable des lunules observées dans le polariscope de M. Arago, ou des stries décrites par M. Baudrimont. Il aurait fallu aussi tenir compte des effets provenant des réflexions multiples que les rayons de l'aurore elle-même éprouvent dans l'atmosphère. Une détermination exacte du sens et l'intensité *apparente* de la polarisation dans divers azimuts, aurait pu trancher la difficulté; mais le temps manqua. Au surplus, les observations seront toujours plus décisives si elles n'ont pas été faites par le clair de lune. Il est présumable que les physiciens de l'expédition scientifique du nord nous apporteront, sur ce point, quelque

chose de décisif, puisque cette recherche leur fut spécialement recommandée par l'Académie au moment de leur départ.

» M. Arago a fait remarquer dans la lettre de M. Baudrimont, plusieurs passages qui ne sauraient se concilier avec les lois de la polarisation de la lumière, et, par exemple, une prétendue polarisation dans trois plans. On doit supposer, au surplus, qu'il n'y a, en réalité, dans les passages signalés, qu'une confusion apparente, qu'un simple manque de clarté. »

M. Guyon, chirurgien en chef de l'armée d'Afrique, écrit à M. *Flourens* qu'il a pratiqué avec succès l'*inoculation de la variole sur un sujet affecté de la lèpre* : « Quoique les parties sur lesquelles on a agi fussent privées de toute sensibilité, la maladie inoculée, dit M. Guyon, a suivi la marche la plus régulière ; après une éruption locale remarquable par le développement des boutons, la variole la plus bénigne a apparu sur les tronc et sur les membres. Le malade était un Cabyle venant des montagnes de Bougie, seule localité où la lèpre ait été observée depuis que nous occupons l'Algérie. »

M. Vallot écrit relativement à la détermination qu'il a faite de quelques insectes qui se trouvent vaguement décrits et mal figurés dans la *Theatrum insectorum* de Ch. Mouffet.

M. Nicod demande l'ouverture d'un paquet cacheté qu'il avait adressé récemment. Le paquet ayant été ouvert en séance, on n'y a trouvé qu'une Note imprimée, laquelle par conséquent ne peut être l'objet d'un rapport, comme le demandait l'auteur.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1839, n° 18, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. GAY-LUSSAC et ARAGO; juin 1839, in-8°.

Rapport sur la maladie aphteuse du bétail, fait au Conseil de Salubrité au nom d'une Commission; par M. HUZARD fils; in-8°.

Annuaire statistique et historique du département du Doubs, pour l'année 1839; Besançon; 27e année, in-12. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Leçons d'Arithmétique, 1re *et* 2e *partie; par* M. F. CURIE; 2 vol. in-12, Paris.

Comice agricole de l'arrondissement de Moissac (Tarn-et-Garonne), séance générale du 1er *avril* 1839; Montauban, in-8°.

Mémoire sur l'application à la Mécanique d'un nouveau système de ressorts; par M. J.-A. BARRÉ; in-8°.

Traité de Mnémotechnie générale, ou l'art d'aider la Mémoire, appliqué à toutes les sciences; par M. AUDIBERT; in-12.

Encyclopédie Roret. — *Géographie physique; par* M. HUOT; in-12.

Revue zoologique de la Société Cuviérienne; octobre 1839, in-8°.

Die fossiles.... *Mammifères fossiles du Wurtemberg; par* M. G.-F. JÆGER; 2e partie; Stuttgart, 1839, in-fol.

Uber zwei.... *Sur deux types différents dans la structure du tissu érectile de l'organe mâle des Strulhionidées; par* M. MULLER; Berlin, 1839, in-fol.

Journal de Chimie médicale; novembre 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 44, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1er, nos 128, 129, in-4°.

Gazette des Médecins praticiens; n° 39.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 122, in-8°.

L'Esculape, journal; nos 18 et 19.

9 HEURES DU MATIN.			MIDI.			3 HEURES DU SOIR.			9 HEURES DU SOIR.			THERMOMÈTRE.		ÉTAT du ciel à midi.	VENTS à midi.
Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Maxim.	Minim.		
754,54	+14,1		753,87	+17,6		752,80	+18,7		752,89	+13,3		+19,3	+ 7,8	Beau	E.
751,58	+18,9		750,84	+20,8		750,08	+20,5		750,91	+15,2		+22,0	+ 7,7	Serein	S. S. O.
755,81	+14,6		755,27	+17,2		754,90	+17,8		754,21	+13,7		+18,1	+12,0	Beau	O.
748,40	+14,2		747,29	+15,2		746,77	+14,6		748,90	+12,5		+15,2	+12,5	Pluie	S.
753,22	+15,3		754,25	+16,4		755,73	+17,2		757,78	+12,8		+18,2	+12,0	Quelques éclaircies	S. S. E.
760,05	+13,1		759,60	+14,9		759,56	+14,9		759,72	+12,5		+15,2	+11,9	Nuageux	N. N. E.
760,71	+12,5		760,57	+14,7		760,43	+15,4		760,37	+14,5		+15,7	+11,0	Couvert	N.E.
759,04	+14,8		758,45	+16,0		757,22	+17,6		756,27	+14,1		+17,8	+13,1	Brouillard humide	E.
755,43	+14,5		754,20	+19,6		752,65	+21,4		751,93	+16,4		+22,9	+11,2	Beau	E. S. E.
752,03	+17,6		751,82	+19,2		750,75	+20,0		750,15	+17,4		+21,8	+13,5	Nuageux	S. S. O.
747,87	+16,6		747,28	+19,7		746,70	+18,6		747,20	+16,0		+19,8	+12,5	Couvert	S.S. E.
755,70	+11,2		756,52	+12,4		756,38	+13,1		756,81	+11,4		+13,2	+10,0	Couvert	S. E.
757,46	+13,6		756,83	+14,6		756,62	+14,3		757,07	+ 9,4		+15,6	+ 9,0	Quelques nuages	O.
756,30	+12,6		755,71	+13,8		754,76	+14,4		754,31	+13,1		+14,5	+ 9,0	Couvert	S.
753,39	+13,8		753,98	+12,9		755,08	+12,4		757,79	+10,0		+14,3	+ 9,1	Pluie fine	O.
759,83	+ 9,8		759,19	+13,0		758,15	+13,4		757,76	+10,1		+14,0	+ 5,6	Vapeurs épaisses	O.
757,46	+ 9,0		757,19	+ 9,7		757,02	+10,0		757,09	+10,8		+11,0	+ 8,1	Pluie fine	O.
756,62	+10,0		756,47	+13,7		756,58	+13,9		757,81	+10,0		+14,1	+ 8,0	Quelques éclaircies	S. E.
759,33	+ 7,8		759,33	+12,0		758,77	+13,0		759,14	+ 6,3		+13,2	+ 3,9	Beau, Brouillard léger	E. S. E.
757,57	+10,3		757,20	+11,8		756,55	+12,1		756,30	+11,7		+13,0	+ 4,0	Couvert	E. N. E.
757,49	+ 9,5		757,75	+10,5		757,68	+12,0		759,02	+10,8		+12,1	+ 7,0	Brouillard épais	N. E.
760,40	+10,2		760,34	+11,1		759,54	+12,5		759,75	+ 9,9		+12,7	+ 9,0	Couvert	E.
759,82	+ 6,8		759,41	+ 8,0		759,11	+ 8,7		759,42	+ 7,9		+ 8,9	+ 5,5	Brouillard épais	E. N. E.
759,43	+ 7,0		758,83	+ 7,8		758,71	+ 8,0		758,47	+ 7,8		+ 8,0	+ 6,0	Pluie	E.
759,71	+ 8,5		760,15	+ 9,8		760,63	+ 9,8		762,19	+ 6,0		+11,7	+ 5,8	Eclaircies	N. E.
762,61	+ 5,1		762,52	+ 7,0		762,53	+ 6,2		763,10	+ 5,8		+ 7,1	+ 4,1	Couvert	N. N. E.
762,49	+ 4,2		761,89	+ 7,6		760,71	+ 8,5		760,37	+ 6,0		+ 8,8	+ 2,0	Éclaircies	N.
760,95	+ 5,2		760,78	+ 6,0		760,65	+ 6,9		760,61	+ 4,7		+ 7,0	+ 3,6	Très nuageux	N. N. E.
758,93	+ 3,1		758,19	+ 3,2		757,93	+ 2,3		757,68	+ 1,4		+ 3,7	+ 2,2	Couvert	N. E.
756,15	+ 2,3		754,91	+ 1,1		754,32	+ 1,1		753,94	+ 1,8		+ 2,3	+ 0,3	Neige abondante	N
752,61	+ 2,3		751,86	+ 2,8		750,45	+ 3,5		749,30	+ 4,4		+ 4,4	1,1	Couvert	E.
755,08	+15,0		754,62	+17,2		754,09	+17,8		754,31	+14,2		+18,6	+11,3	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim.,
756,15	+11,4		755,97	+13,4		755,66	+13,5		756,13	+10,9		+14,3	+ 7,9	Moyenne du 11 au 20	Cour. 6,216
759,14	+ 5,8		758,78	+ 6,8		758,39	+ 7,2		758,53	+ 6,0		+ 7,8	4,2	Moyenne du 21 au 30	Terr.. 5,122
756,87	+10,6		756,53	+12,3		756,12	+12,7		756,40	+10,2		+13,4	+ 7,7	Moyennes du mois.	+ 10,6

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 NOVEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Note de* M. **Biot** *sur le* Compte rendu *de la dernière séance.*

« Le Mémoire d'ailleurs très intéressant, qui nous a été présenté au nom de M. Edmond Becquerel dans la dernière séance, et qui a été inséré au *Compte rendu*, m'a paru renfermer une légère inexactitude que je crois utile de signaler, pour conserver aux résultats obtenus la fidélité d'interprétation nécessaire à leur utilité future.

» En faisant agir une source constante de radiation sur un même système chimique, d'abord à travers l'air seul, puis à travers divers écrans interposés, l'auteur du Mémoire suppose que les effets successivement opérés sur le galvanomètre, sont proportionnels aux nombres des rayons efficaces incidents et transmis. Mais, j'ai déjà fait remarquer dans les *Comptes rendus*, que cette proportionnalité numérique ne peut pas être admise, à cause de l'inégalité d'action des diverses parties du flux total sur le système chimique, au lieu qu'elle existait dans les expériences de M. Melloni. Car, en définissant les quantités égales de chaleur, par la condition de fondre

une même masse de glace, ou de dilater également une même masse de gaz sec, cet excellent physicien avait constaté que les rayons calorifiques de toute nature agissaient avec une énergie égale sur la pile enduite de noir de fumée; et les commissaires de l'Académie qui ont examiné son travail, ont eu soin d'insister sur la vérification de ce point capital qui était la base de toutes ses déterminations numériques.

» En publiant son précédent Mémoire dans la *Bibliothèque de Genève*, M. Edmond Becquerel n'a pas dissimulé cette objection que je lui avais faite, que son appareil pouvait indiquer des différences d'effets; et non pas mesurer immédiatement les rapports des nombres de rayons efficaces incidents et transmis à travers des écrans divers. Mais il a cru, comme son père, que je la fondais sur l'inconstance de la réaction chimique pendant la durée de l'expérience, ce qui n'en est nullement le sens. Dans cette supposition, il a rapporté de nouvelles expériences où, en variant l'étendue de la surface d'incidence d'un même écran, toutes les autres circonstances restant les mêmes, il trouve que l'effet produit a varié proportionnellement à ces surfaces. Or, s'il veut examiner les motifs de mon opinion, tels que je les ai exposés dans le *Compte rendu* du 5 août dernier, il pourra voir que cette dernière expérience ne les infirme en aucune manière, puisqu'elle n'y a pas le moindre rapport. Je croirais inutile de les répéter ici; mais, puisqu'ils ne paraissent pas avoir produit sur son esprit l'effet que j'en espérais, je me bornerai à les traduire par un exemple mathématique qui, je crois, achèvera de les mettre dans une entière évidence.

» On sait aujourd'hui que les diverses parties d'une même radiation agissent inégalement, et quelquefois en sens contraire, sur un système chimique donné. Concevons idéalement une radiation composée de trois groupes A, B, C, de rayons ayant ainsi des énergies d'actions différentes. En les faisant d'abord agir simultanément à travers le vide sur un système chimique, il se produira un certain effet résultant de leurs actions réunies. Maintenant, interposez successivement dans leur trajet trois écrans divers, dont le premier absorbe seulement le groupe A, le second, le groupe B, le troisième, le groupe C. Vous aurez ainsi successivement quatre effets produits, lesquels seront dus aux groupes $A+B+C$, $B+C$, $A+C$, $A+B$. Comment ces effets seraient-ils proportionnels aux nombres successifs de rayons transmis agissant. Dans chaque cas, si ces rayons exercent des actions propres d'intensités inégales, qui peuvent différer jusqu'à être de sens contraire, ainsi que l'expérience l'a prouvé?

» Je n'ajouterai plus qu'une remarque. Dans son dernier Mémoire, M. Edmond Becquerel a étudié comparativement les facultés que divers écrans possèdent pour transmettre une même radiation efficace, à un même système chimique, et il a trouvé que ces facultés suivent un tout autre ordre que celui que M. Melloni avait reconnu aux mêmes genres d'écrans pour la transmission de la chaleur rayonnante. De là il a conclu, avec raison, que ce n'est pas la radiation calorifique qui produit ces nouveaux phénomènes. Il ne s'est vraisemblablement pas rappelé que cette dernière conséquence a déjà été établie par des expériences du même genre, et par le même genre d'argument, dans les *Comptes rendus* des 25 février et 4 mars derniers. C'était en effet, un des premiers caractères qu'il fallait chercher à reconnaître, quand on se proposait de fixer les caractères généraux des radiations qui excitent les phénomènes chimiques, comme on se l'était proposé alors. »

ZOOLOGIE. — *Mémoire sur la classification et la structure des Ophiosomes ou Céciloïdes, famille de reptiles qui participent des Ophidiens et des Batraciens, relativement à la forme et à l'organisation; par* M. **Duméril**.

« Linné, dans la dissertation de l'un de ses élèves, P. Sundius, fit le premier connaître, en 1748, le genre Cécilie. Il décrivit sous ce nom une espèce de serpent, dont il n'avait trouvé l'existence indiquée dans aucun auteur (1). Cette description, très curieuse en effet, était si nouvelle, si parfaite, que tous les naturalistes avaient, depuis cette époque, inscrit ce genre dans l'ordre des serpents.

» Cependant en 1789, Schneider, le célèbre helléniste et naturaliste de Francfort, ayant eu occasion de disséquer un exemplaire de Cécilie, à demi desséché, avait observé sur cet animal plusieurs faits curieux d'anatomie, surtout dans ses parties osseuses, et comme il avait reconnu de véritables écailles sur quelques lambeaux de sa peau, cette particularité le porta à rapprocher ce genre de celui des anguilles, tout en le laissant cependant parmi les amphibies ; aussi intitula-t-il sa dissertation (2) Cécilie, « genre qui parmi les serpents est le plus rapproché des poissons, et qui est surtout très voisin des murènes. »

---

(1) *Et hunc nostrum serpentem à nemine adhùc descriptum, imò nec nominatum quidem.* Linné. *Amœnitates academicæ.*

(2) *Historiæ amphibiorum naturalis et litterariæ. Fasc.* 2, 1801, page 359.

» Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie il y a plus de trente ans, car il a été imprimé en 1807, j'avais reconnu de mon côté la grande analogie que les Cécilies offraient avec les Batraciens; et pour indiquer les notables caractères qui les éloignaient des serpents, je citais l'existence des deux condyles qui unissent l'occiput aux vertèbres; la structure osseuse des deux mâchoires et surtout le mode de l'articulation de l'inférieure; la brièveté et le peu de courbure des côtes; la jonction réciproque des corps de leurs vertèbres, qui se fait sur le bord saillant de leurs concavités coniques, comme dans un grand nombre de batraciens et particulièrement dans les poissons; l'absence absolue de la queue, ainsi que la situation et la figure arrondie de l'orifice du cloaque. Enfin dans les cours publics, en parlant de ces reptiles, j'avais soin de dire que si j'hésitais encore à les ranger parmi les batraciens, c'était à cause de l'ignorance où l'on était du mode de leur reproduction, et sur leur développement ultérieur qui pouvait seul apprendre si leur respiration s'opérait primitivement par des branchies.

» Cependant feu Oppel, naturaliste de Bavière, qui avait suivi nos cours d'histoire naturelle, publia en 1811, à Munich et en allemand, un grand Mémoire sur la classification des reptiles. Il y suivit, comme il l'indique lui-même, la méthode que nous avions employée en 1805 dans la zoologie analytique, surtout pour les reptiles nus ou batraciens, parmi lesquels il établit une famille des apodes, afin d'y faire entrer les Cécilies, en déclarant qu'il suivait en cela nos indications.

» Cette classification fut adoptée successivement : en 1816 par M. de Blainville; en 1820 par Merrem; en 1823 par M. Haworth; en 1826 par M. Fitzinger; en 1830 par Wagler; en 1831 par M. Gray; enfin dans ces deux dernières années par MM. Tschudi et Charles Bonaparte.

» M. le professeur Müller de Berlin ayant eu occasion de voir, dans le Musée d'histoire naturelle de Leyde, une jeune Cécilie, avait reconnu dans ce reptile la présence des trous branchiaux (1). Il y avait, de chaque côté du cou, une très petite ouverture à quelques lignes de la commissure de la bouche. Ce trou paraissait plus large que profond; il était situé dans la raie colorée qui se voit sur les côtés et qui a fait désigner cette espèce sous le nom qu'elle porte (*Hypocyanea*). Le bord de cet orifice était irrégulier; on remarquait dans son intérieur des franges noires qui paraissaient fixées aux cornes de l'hyoïde ou des arcs branchiaux, mais elles

(1) *Isis*, 1831, tome XXIV, page 710.

ne faisaient pas saillie au dehors de l'ouverture extérieure, et les trous eux-mêmes étaient en communication avec la cavité buccale. Cette jeune Cécilie était longue de quatre pouces et demi, tandis qu'un individu adulte de la même espèce, qui ne laissait plus apercevoir aucune trace de ces trous, avait plus d'un pied de longueur.

» En réunissant ces notions nouvelles aux observations déjà recueillies et à celles auxquelles nous nous étions livrés nous-même sur plusieurs points de l'anatomie de ces animaux, nous avons pu en apprécier mieux toute l'importance. Nous avons dû surtout réfléchir au but de la structure de l'os hyoïde qui, par la disposition de ses cornes ou de ses prolongements pharyngiens, partagés de chaque côté en trois arceaux, rappelait la disposition offerte déjà à Cuvier par les Sirènes et les Amphiumes, et qui semble indiquer la destination primitive de ces pièces osseuses pour supporter les branchies. Puis la distribution et l'arrangement des dents sur la voûte du palais, formant une double arcade implantée dans les os sus-maxillaires et palatins, comme chez les Protées anguillards. Enfin la direction et la présence même des tuyaux aérifères ou respiratoires ouverts aux narines extérieures, et venant aboutir en arrière du palais, circonstance qui, ainsi qu'on l'avait déjà fait observer, éloigne ces reptiles de la classe des poissons.

» Tous ces faits, et ceux que nous allons reproduire dans ce Mémoire, ont déterminé M. Bibron et moi, dans le VIIIe volume de l'*Histoire naturelle des Reptiles*, qui s'imprime en ce moment, à établir parmi les batraciens, et sous le nom de PÉROMÈLES, un premier sous-ordre qui réunit tous les genres privés de pattes. Ils sont au nombre de quatre et composent une famille que nous appelons *Ophiosomes* ou *Céciloïdes*, afin que ces dénominations puissent rappeler leur ressemblance avec les serpents, en même temps que le genre principal, le plus nombreux en espèces, celui qui a été distingué le premier sous le nom de Cécilie.

» Les caractères essentiels de cette famille sont ainsi exprimés : *corps cylindrique, très allongé, complètement privé de pattes; à cloaque arrondi, ouvert à l'extrémité du tronc.* Nous y inscrivons huit espèces, toutes étrangères à l'Europe, dont cinq ont été recueillies en Amérique, deux en Asie et une en Afrique. Elles paraissent vivre sous la terre, dans des lieux humides et marécageux, à quelques pieds de profondeur, dans des galeries où elles se nourrissent très probablement de larves d'insectes et de lombrics, peut-être aussi de substances végétales, car on en a trouvé quelques débris dans leurs intestins, avec des matières terreuses qui

avaient sans doute servi d'abord à la nourriture des animaux que ces Cécilies avaient avalés.

» Ces huit espèces se trouvent maintenant distribuées en quatre genres dont trois avaient déjà été caractérisés par Wagler, ce sont 1° les *Cécilies* : elles sont au nombre de cinq espèces, dont deux sont décrites pour la première fois; 2° les *Siphonops :* deux espèces dont l'une n'avait pas non plus été distinguée jusqu'ici ; 3° les *Epicrium:* c'est une espèce unique décrite par Linné et par la plupart des auteurs, sous le nom de Cécilie glutineuse; 4° enfin les *Rhinatrèmes :* c'est l'espèce que Cuvier avait indiquée sous le nom de Cécilie à deux bandes (*Bivittata*).

» Nous ne décrirons pas les genres ni les espèces qu'ils réunissent, notre intention étant de ne donner dans ce Mémoire que les généralités qui concernent cette famille et qui semblent en autoriser l'établissement, et nous allons en présenter l'analyse.

» Les batraciens péromèles, ou qui sont privés de membres, comme les serpents, forment un sous-ordre déjà distingué par les auteurs sous des noms différents, mais le plus généralement sous celui de serpents nus ou gymnophides. Voici leurs caractères essentiels :

» Ils ont le corps cylindrique, très allongé, sans pattes et sans queue; leur peau est nue, visqueuse, imprimée d'anneaux circulaires enfoncés qui cachent de petites écailles plates, minces, à bord libre et arrondi, perdues dans la matière visqueuse qui les recouvre. Leur mâchoire inférieure est courte, d'une seule pièce, mobile sous la partie inférieure du crâne, mais sans os intra-articulaire. L'os occipital se meut sur la vertèbre qui suit, par deux condyles ou éminences arrondies, enduites de cartilages. L'orifice circulaire et plissé qui termine leur cloaque se trouve placé tout-à-fait à l'extrémité du tronc, comme chez les grenouilles et les autres anoures.

» En comparant ces caractères avec ceux qui distinguent les autres ordres, on appréciera mieux l'importance de ces modifications. Si par la forme générale du corps les Péromèles ou Céciloïdes ressemblent aux ophidiens, on les en distingue bientôt par la nature de leurs téguments qui sont visqueux, humides et non protégés par des plaques cornées ou par des compartiments tuberculeux. La forme et la situation de l'orifice auquel aboutit l'intestin sont tout-à-fait différentes, car le cloaque est situé à l'extrémité du tronc ou de l'échine, et il est arrondi, circulaire, au lieu d'offrir, comme dans les ophidiens, une fente transversale au-dessus de laquelle se trouve constamment une queue plus ou moins prolongée. On sait en

outre que dans les serpents l'os de l'occiput présente au-dessous du trou vertébral une seule éminence articulaire hémisphérique reçue dans la concavité du corps de l'atlas, tandis que dans les Péromèles les deux condyles, comme chez tous les autres batraciens, sont reportés sur les parties latérales du trou occipital, ainsi que cela se voit dans tous les mammifères. Les ophidiens, en général, ont la mâchoire supérieure composée de pièces mobiles qui peuvent s'écarter transversalement et même être portées en avant, et les branches de la mâchoire inférieure ne sont pas soudées entre elles : elles sont séparées, distinctes, retenues seulement à leur symphyse par un ligament élastique; leur longueur est excessive; car elles s'articulent bien en arrière de l'occiput, de sorte qu'elles dépassent la tête, et lorsque le serpent les abaisse, il a véritablement la bouche fendue au-delà du crâne, et il peut en tordre toutes les pièces en les tournant de travers et de biais. Dans les genres de batraciens que nous étudions, la mâchoire supérieure fait partie continue de la tête, à cause de la solidité des sutures qui unissent les os de la face entre eux et avec ceux du crâne. De plus, la mâchoire inférieure, qui est très courte, a ses deux branches réunies solidement par une véritable synarthrose, comme dans les sauriens. Cette disposition, et le mode de jonction de cette mâchoire sur la partie inférieure du crâne, sont très remarquables. Il n'y a pas d'os carré mobile entre le temporal et la cavité condylienne; ou, si cet os existe, il est soudé au crâne, comme dans les tortues et dans la généralité des batraciens. De cette conformation il résulte qu'au premier aspect la face des Céciloïdes ressemble à celle de certaines chauve-souris, l'ouverture de la bouche se trouvant ainsi et par suite forcément calibrée et réduite à un fort petit diamètre.

» Les Péromèles céciloïdes ne peuvent donc rester dans l'ordre des ophidiens, puisqu'ils ont deux condyles occipitaux, la mâchoire supérieure, ou les os de la face immobiles, soudés au crâne, et l'inférieure d'une seule pièce, plus courte que leur tête osseuse, sans os intra-articulaire. Rappelons aussi que les corps de leurs vertèbres sont excavés en cône devant et derrière, au lieu d'être convexes antérieurement; que leur cloaque est arrondi et non fendu en travers; qu'il est situé tout-à-fait vers l'extrémité du tronc; que leur langue est large, papilleuse, fixée de toutes parts dans la concavité de la mâchoire, et non protractile, ni fourchue, ni susceptible de rentrer dans une sorte de gaîne ou de fourreau.

» Leur analogie avec les batraciens est, au contraire, très marquée. Comme eux, ils ont la peau muqueuse, humide, presque nue; leur tête

s'articule aussi sur l'échine par deux condyles occipitaux; les corps de leurs vertèbres sont doublement concaves et mobiles sur une synchondrose, comme dans plusieurs Urodèles. C'est aussi le même mode d'articulation pour la mâchoire inférieure, l'os carré étant soudé complétement au temporal; enfin, la forme et la position de l'ouverture du cloaque sont absolument celles des Anoures.

» En comparant maintenant les Céciloïdes avec les autres batraciens, nous verrons :

» 1°. Que quoique plus voisins d'un grand nombre de genres d'urodèles, tels que les amphiumes, les protées, les sirènes, par la forme cylindrique et allongée de leur corps, et par le grand nombre de leurs vertèbres, ils n'ont pas de queue, leur échine ne se prolongeant pas au-delà du cloaque; circonstance qui les rapproche des anoures raniformes, sous-ordre dans lequel sont réunis ceux de tous les animaux vertébrés, dont l'échine est composée du moindre nombre connu de pièces osseuses et dont le corps est d'ailleurs toujours élargi, très court, et presque constamment fort déprimé.

» 2°. Que leurs téguments sont adhérents de toutes parts aux muscles du tronc, comme dans les urodèles; ce en quoi ils diffèrent des anoures, dont la peau lâche, libre, extensible et plissée, forme une sorte de sac ou d'enveloppe mobile autour du corps.

» 3°. Que ce sont les seules espèces de batraciens qui manquent tout-à-fait de pattes, les anoures en offrant constamment deux paires, et les urodèles au moins une paire, et qui, lorsqu'ils en ont deux, sont à peu près de même dimension.

» 4°. Que leur langue, semblable à celle des urodèles, est adhérente aux gencives et ne peut sortir de la bouche, ni être renversée pour la projeter au dehors, comme le font la plupart des anoures raniformes.

» 5°. Que les Péromèles sont privés du tympan, et qu'ils ne peuvent produire de véritables sons, différents en cela des anoures qui ont une voix, et qu'ils se rapprochent ainsi de la structure et des habitudes des urodèles.

» Quant au mode de la fécondation, de la ponte, de la forme des œufs et de ce qui est relatif aux métamorphoses, les faits sont encore ignorés.

» Il résulte de cette comparaison, que les Péromèles n'ont avec les anoures d'autres analogies que l'absence de la queue et la forme du cloaque; qu'au contraire, ils ressemblent aux urodèles par le grand nombre

de leurs vertèbres, la forme générale du corps, l'adhérence de leur peau aux muscles, la structure et le peu de mobilité de la langue, l'absence du tympan, le défaut de la voix; mais cependant qu'ils diffèrent également de ces deux autres sous-ordres de batraciens, par l'absence absolue des pattes et la présence de petites écailles qui restent cachées dans l'épaisseur des plis et de la matière visqueuse qui enduit leur peau, laquelle paraît ainsi tout-à-fait nue. Enfin, que cette famille des Céciloïdes constitue un sous-ordre qui, rangé parmi les batraciens, doit suivre immédiatement l'ordre des ophidiens.

» Nous avons précédemment prouvé que toute leur organisation est semblable à celle des batraciens, et qu'ils diffèrent absolument des tortues, des lézards et des serpents. C'était le but de ce Mémoire. »

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Mémoire sur la convergence des séries. Application du théorème fondamental aux développements des fonctions implicites; par* M. **AUGUSTIN CAUCHY**.

« Lorsque, dans une question de physique ou de mécanique, l'analyse ne fournit pas les valeurs des inconnues en termes finis, on cherche à développer ces inconnues en séries. C'est en particulier ce qui arrive dans la mécanique céleste, où l'on développe les coordonnées qui déterminent la position de chaque astre, par exemple, le rayon vecteur et la longitude, ou l'anomalie, ou bien encore les éléments variables des orbites planétaires en séries ordonnées suivant les puissances ascendantes de diverses quantités, telles que les excentricités des orbites et les masses des planètes. Toutefois, pour que l'on puisse, à l'aide des développements en séries, obtenir des valeurs de plus en plus approchées des inconnues que l'on se propose de calculer, il est absolument nécessaire que les séries soient convergentes, et lorsque cette condition n'est pas remplie, la prétendue solution analytique que les développements fournissent dans chaque problème devient complétement illusoire. On comprend donc l'importance que les géomètres ont dû attacher à la question de la convergence des séries. Mais l'établissement de règles générales propres à montrer dans quels cas les séries obtenues sont convergentes ou divergentes a paru pendant long-temps offrir de grandes difficultés. C'est ce que l'on reconnaîtra sans peine en lisant les divers Mémoires qui avaient été publiés avant l'année 1831 sur cette matière, et particulièrement le Supplément au 5e volume de la *Mécanique céleste* de M. de Laplace; Supplément où l'auteur

a prouvé que le rayon vecteur d'une planète, développé suivant les puissances ascendantes de l'excentricité, pouvait cesser d'offrir une série convergente lorsque l'excentricité surpassait un certain nombre sensiblement égal à $\frac{2}{3}$. C'est dans un Mémoire sur l'astronomie, lithographié à Turin en 1831, que se trouvent énoncées, pour la première fois, diverses propositions qui permettent d'établir les règles de la convergence des séries pour des cas très généraux, et même d'assigner des limites aux erreurs que l'on commet en arrêtant les développements après certains termes. Dans ce Mémoire, qui, dès le moment de son apparition, fut accueilli avec tant de bienveillance par les géomètres, et dont les savants éditeurs du Recueil imprimé à Milan, MM. Gabrio Piola et Friziani, ont publié une traduction en langue italienne, on trouve en particulier, page 7, le théorème général que j'ai rappelé dans une précédente séance, et qui fournit immédiatement la règle sur la convergence des séries produites par le développement des fonctions explicites.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, je montre avec quelle facilité le même théorème s'applique au développement des fonctions implicites. Les règles que j'établis de cette manière se trouvent d'accord, ainsi que je le démontre, avec celles que j'avais données dans le Mémoire de 1831. Elles comprennent d'ailleurs, comme cas particulier, la règle à laquelle j'étais parvenu dans un Mémoire de 1829, sur la convergence de la série de Lagrange, et à plus forte raison le résultat auquel M. Laplace est parvenu dans le Supplément au 5e livre de la *Mécanique céleste.* »

Mémoire sur les pressions et tensions dans un double système de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle; par M. Augustin Cauchy.

« Dans le *Bulletin de la Société Philomatique*, et dans le tome II des *Exercices*, j'ai considéré d'une manière générale la pression ou tension supportée en un point donné d'un corps par un plan quelconque. J'ai fait voir que, dans le cas où la pression offre une intensité variable avec la direction du plan qui la supporte, elle n'est pas toujours normale à ce plan. J'ai nommé *pressions ou tensions principales*, celles qui sont normales aux plans contre lesquels elle s'exercent; et j'ai prouvé qu'en chaque point d'un corps, il existe généralement trois pressions ou tensions principales dirigées suivant trois axes rectangulaires entre eux.

Enfin j'ai donné plusieurs théorèmes relatifs aux pressions, et analogues à ceux qui dans la géométrie se rapportent aux rayons de courbure des surfaces courbes. J'ai recherché en particulier les relations qui existent en chaque point d'un corps entre les composantes rectangulaires de la pression ou tension supportée par un plan quelconque, et les pressions ou tensions principales; et pour établir ces relations dignes de remarque, j'ai suivi une méthode fort simple qui depuis a été adoptée par d'autres géomètres, en comparant entre elles les pressions supportées par les faces d'un tétraèdre ou d'un parallélépipède infiniment petit qui renferme le point donné.

» Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 1er octobre 1827, et inséré par extrait dans les *Annales de Physique et de Chimie*, M. Poisson avait donné des formules pour calculer les pressions qui résultent des actions mutuelles d'un système de molécules; et, pour obtenir les pressions dans le cas du mouvement, il avait supposé ce système décomposé en éléments dont chacun offrait la forme d'un parallélépipède rectangle avant le déplacement des molécules. Ayant repris la même question dans le tome III des *Exercices mathématiques*, j'ai déterminé directement les pressions supportées par les faces d'un petit solide qui offre la forme d'un parallélépipède rectangle non avant, mais après le déplacement des molécules; et dès-lors il a été facile de s'assurer que les pressions provenant des actions moléculaires vérifient effectivement les relations et les théorèmes que j'avais exposés dans le tome II des *Exercices*. En développant les formules très simples auxquelles j'étais parvenu, j'ai cherché en particulier les conditions qui devaient être remplies pour que la propagation du mouvement pût s'effectuer de la même manière en tous sens, c'est-à-dire, en d'autres termes, pour que le système de molécules devînt isotrope; j'ai depuis généralisé ces mêmes conditions, dans le Mémoire sur la lumière, lithographié en 1836, et dans un article que renferment mes *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*.

» Dans mon nouveau Mémoire, les formules que je viens de rappeler sont étendues au cas où l'on considère deux systèmes de molécules qui se pénètrent l'un l'autre, c'est-à-dire deux systèmes de molécules, renfermées dans le même espace, et d'ailleurs sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle. Alors les pressions supportées par un plan quelconque, ou plutôt leurs composantes parallèles aux axes coordonnés, se composent chacune de trois termes qui sont sensiblement proportionnels l'un au carré de la densité du premier système de molé-

cules, l'autre au carré de la densité du second système, l'autre au produit de ces deux densités.

» Si l'on prend pour premier système le fluide éthéré, pour second système un fluide élastique, et si d'ailleurs on suppose que la densité de l'éther reste sensiblement la même dans le vide et dans les corps, le premier des termes dont nous venons de parler ne paraîtra point dans les expériences que l'on pourra faire. Si d'autre part on suppose les molécules d'un fluide élastique séparées par des distances assez considérables, pour qu'on puisse ne pas tenir compte de leurs actions mutuelles, le second terme s'évanouira, et il ne restera de chaque pression que le troisième terme sensiblement proportionnel à la densité du fluide élastique.

» Les recherches que je viens de rappeler m'ont naturellement ramené à l'examen du principe de l'égalité de pression en tous sens, qui pendant long-temps a été considéré comme le principe fondamental propre à établir la distinction entre les fluides et les solides. Or une discussion approfondie des équations d'équilibre ou de mouvement d'un système de molécules m'a conduit à cette conclusion, que dans un semblable système, lorsqu'il est isotrope, l'état d'équilibre offre effectivement en chaque point, une pression égale dans tous les sens, mais qu'un mouvement infiniment petit du système, ne peut plus offrir cette égalité d'une manière rigoureuse. On se trouve ainsi conduit à révoquer en doute, avec M. Poisson, l'exactitude du principe d'égalité de pression appliqué au mouvement des liquides. Ne serait-ce pas à ce défaut d'exactitude que tiendraient les modifications que l'on a été obligé d'apporter aux formules de l'hydrodynamique pour les rendre propres à représenter les résultats des observations. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur les Ascidies composées des côtes de la Manche; par* M. **Milne Edwards**. — (Extrait par l'auteur.)

« Ayant le projet de publier ce travail dans le Recueil des *Mémoires de l'Académie*, je n'en donnerai ici qu'un extrait fort succinct.

» Après avoir rendu hommage aux beaux travaux de M. Savigny sur les Ascidies composées, et avoir indiqué les circonstances qui m'ont permis d'étudier divers points de l'histoire de ces animaux dont ce savant n'a pas traité, j'expose l'état actuel de nos connaissances relatives à la circulation chez les Ascidies en général, et je rends compte de mes observations à ce sujet. Je fais voir que chez toutes les Ascidies composées, il existe, comme chez les Ascidies simples, un cœur dont la position varie dans les diffé-

rentes familles, mais coïncide toujours avec celle de l'ovaire et dont les mouvements sont péristaltiques. Dans la plus grande partie du corps le sang n'est pas renfermé dans des vaisseaux, mais se trouve répandu entre les viscères et la tunique interne ; c'est seulement dans l'appareil branchial que la circulation devient réellement vasculaire, et chez tous ces animaux, de même que chez les *Pérophores* de M. Lister, et les *Salpa* observés par Kuhl et Van Hasselt, le mouvement circulatoire change de direction périodiquement, de sorte que le même canal est traversé alternativement par des courants en sens contraires et remplit tour à tour les fonctions d'une artère et d'une veine. Quant au mécanisme de cette circulation, il est très simple. Le cœur est un tube musculaire, élastique et ouvert près de chacune de ses extrémités. Ses contractions annulaires commencent à un bout et se propagent peu à peu vers le bout opposé, de façon à pousser en avant tout le sang dont sa cavité est remplie ; à mesure que cet étranglement s'avance de la sorte, les parois de la portion du cœur laissée en arrière se relâchent et reprennent, à raison de leur élasticité, leur position primitive ; alors le cœur se remplit de nouveau par l'extrémité où le mouvement péristaltique avait commencé, puis cette même extrémité se contractant une seconde fois, et la contraction se propageant comme la première vers l'extrémité opposée du cœur, une nouvelle ondée de sang est poussée dans les canaux en communication avec cette dernière extrémité ; bientôt une troisième contraction progressive se manifeste, et l'effet que nous venons d'indiquer se répète ; enfin, tant que le mouvement vermiculaire du cœur conserve la même direction, le sang circule dans le sens de ce mouvement ; mais après avoir duré ainsi pendant quelque temps, la contraction péristaltique s'arrête puis s'établit en sens contraire ; elle commence par l'extrémité où elle venait auparavant se terminer, et le sang se trouve par conséquent poussé dans une direction opposée à celle du courant circulatoire ; ce liquide s'arrête alors, puis revient sur ses pas, et bientôt tout le courant se renverse. Ces changements périodiques, dans la direction de la circulation, ne dépendent donc que d'un changement correspondant dans la direction du mouvement péristaltique du cœur ; c'est toujours par le même mécanisme que les courants en sens opposés s'établissent alternativement, et l'on peut remarquer que les choses se passent dans le cœur des Ascidies à peu près de la même manière que dans l'œsophage des ruminants chez lesquels la déglutition ou la régurgitation s'opèrent suivant que les contractions annulaires de ce conduit se propagent de la bouche vers l'estomac ou de l'estomac vers la bouche.

» Je me suis assuré que la circulation a lieu aussi de cette manière chez les Ascidies simples. Ce caractère est par conséquent commun à tout le groupe naturel des *Tuniciers*, et fournit un argument de plus aux zoologistes qui, à l'exemple de Lamarck, veulent exclure ces animaux de la grande division des mollusques pour les rapprocher davantage des zoophytes.

» Dans le second chapitre de ce Mémoire, je m'occupe du mécanisme de la respiration chez les Ascidies; je signale les usages de la couronne de filaments tentaculaires dont la bouche de ces animaux est garnie, et je fais voir que leur sac branchial est pour ainsi dire suspendu dans l'intérieur d'une grande cavité que je nomme la *chambre thoracique*, cavité dans laquelle l'eau arrive à travers les fentes du sac branchial pour s'échapper ensuite au dehors par le cloaque et l'ouverture anale.

» Dans le troisième chapitre je traite des organes de la génération, et je fais voir que les Ascidies composées sont toutes pourvues d'un testicule aussi bien que d'un ovaire. Ce testicule communique avec le cloaque au moyen d'un long canal filiforme, et tout l'intérieur de cet appareil mâle est gorgé d'un liquide blanchâtre qui fourmille d'animalcules spermatiques.

» Le quatrième chapitre est consacré à l'histoire du développement de l'œuf et des métamorphoses que les Ascidies composées subissent dans le jeune âge, sujet dont je m'étais déjà occupé, de concert avec M. Audouin, il y a environ douze ans, et sur lequel un zoologiste écossais, sir J. Graham Dalyell, vient de publier une note (1). Les œufs de ces animaux n'offrent d'abord que trois parties distinctes, une membrane vitelline, un vitellum et une vésicule de Purkinje. Leur fécondation paraît s'opérer dans le cloaque, et l'on voit alors se développer dans leur intérieur un embryon dont la forme générale a la plus grande analogie avec celle d'une *Cercaire;* la larve qui sort de l'œuf et qui se fixe après un certain temps, subit ensuite des changements considérables qu'il serait trop long de décrire ici, et dont la description serait difficile à suivre sans le secours de figures; je me bornerai donc à dire que j'ai observé ces changements d'heure en heure, et que dans les planches qui accompagnent mon Mémoire, j'ai représenté toutes les principales phases du développement de ces animaux.

---

(1) J'ai fait remarquer aussi, à cette occasion, que tous les faits observés par M. Audouin et moi, en 1828, viennent d'être reproduits par ce naturaliste comme des découvertes nouvelles fruits de ses observations.

» Dans le cinquième chapitre, je fais connaître un autre mode de reproduction au moyen duquel les Ascidies composées se multiplient sans l'intervention de l'appareil générateur et sans produire des œufs. J'ai en effet constaté que ces animaux, de même que les Polypes, possèdent la faculté de se reproduire par des bourgeons qui naissent sur la surface de leur tunique interne et constituent des espèces de stolons. C'est de la sorte qu'un seul individu provenant d'un œuf, forme autour de lui une colonie nombreuse, composée souvent de plusieurs centaines d'individus réunis en une seule masse par un tissu tégumentaire commun. Du reste, les Ascidies composées ne sont pas les seuls Tuniciers qui possèdent ces deux modes de reproduction; les Clavelines sont dans le même cas, et cette particularité établit un lien nouveau entre tous ces animaux et les Polypes.

» Enfin, dans un dernier article je fais l'application de ces résultats anatomiques et physiologiques, à la classification des Ascidies, et dans un second Mémoire, je donnerai la description des espèces nouvelles que j'ai rencontrées sur les côtes de la Manche.

» L'atlas qui accompagne ce travail se compose de 23 planches in-4°, dessinées d'après le vivant. »

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Extrait d'un Mémoire sur les roues hydrauliques à aubes courbes; par* M. ARTHUR MORIN.

(Commissaires, MM. Savary, Poncelet, Coriolis.)

« Ce Mémoire contient les résultats de 34 séries, comprenant 352 expériences sur quatre roues différentes, pour lesquelles les chutes ont varié depuis $0^m,60$ jusqu'à plus de 2 mètres, et les levées de vanne depuis $0^m,05$ jusqu'à plus de $0^m,40$. La vitesse a varié, dans chaque série, depuis celle que la roue pouvait prendre à une charge nulle du frein jusqu'à celle qui arrêtait son mouvement.

» L'auteur a représenté les résultats des expériences par des constructions graphiques, et de la discussion qu'il a établie, il conclut que pour toutes les chutes comprises entre $0^m,60$ et $2^m,00$, l'effet utile maximum de ces roues est de $0^m,56$ à $0^m,60$ du travail absolu du moteur, lorsque la levée de vanne est comprise entre $0^m,10$ et $0^m,35$, et que la vitesse de la

circonférence de la roue est égale aux $0^m,55$ de celle de l'eau affluente. Ces résultats sont conformes à ceux que M. Poncelet avait obtenus à Metz sur la première roue construite d'après son système.

» Le tracé des courbes qui représentent les résultats des expériences a montré que l'effet utile diminue assez rapidement, lorsque la vitesse de la roue s'éloigne notablement en plus ou en moins de celle qui convient au maximum d'effet; d'où l'auteur conclut que ces roues conviennent plus spécialement aux usines où la marche de la roue doit être régulière, qu'à celles où la nature du travail exige de fréquentes variations de vitesse.

» L'observation des diverses circonstances du mouvement de l'eau sur les aubes, a conduit M. Morin à indiquer, pour certains cas, de légères modifications à la formule que M. Poncelet avait donnée pour déterminer la largeur des couronnes.

» En résumé, l'auteur conclut de ses expériences, dont une partie lui est commune avec M. Boileau, officier d'artillerie, adjoint au professeur de Mécanique à l'École d'application de l'artillerie et du génie de Metz :

» 1°. Que les roues à aubes courbes, spécialement propres à utiliser les chutes de $1^m,40$ et au-dessous, transmettent, même avec des chutes supérieures, un effet utile total égal à $0^m,56$ ou $0^m,60$ du travail absolu du moteur, en marchant à une vitesse supérieure à celle des autres roues à axe horizontal;

» 2°. Qu'elles ont l'inconvénient de ne pouvoir marcher à des vitesses très différentes de celle qui correspond au maximum d'effet, sans que l'effet utile s'éloigne de ce maximum;

» 3°. Qu'elles peuvent fonctionner quand elles sont noyées d'une hauteur à peu près égale à celle de leurs couronnes, tout en transmettant encore un effet utile égal à $0^m,40$ ou $0^m,55$ du travail absolu du moteur;

» 4°. Qu'elles peuvent être construites en bois à peu de frais et occupent peu de place, même quand elles doivent transmettre une force considérable;

» Et qu'en définitive leurs avantages, réunis à une grande facilité d'exécution, sont de nature à faire préférer, dans beaucoup de cas, ce genre de roues hydrauliques à d'autres récepteurs qui utiliseraient une portion plus considérable du travail moteur, mais pour lesquels les conditions d'établissement occasioneraient plus de sujétion et de dépenses. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

NAVIGATION. — *Sur l'usage du clinomètre dans la navigation; par* M. **Léon Duparc**, lieutenant de vaisseau.

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, de Freycinet.)

(Nous rendrons compte du rapport.)

M. **Cauche** présente un *objectif prismatique achromatique* qu'il substitue à l'objectif ordinaire dans la chambre noire destinée aux usages de la photographie. Cette substitution, qui a pour objet d'obtenir sans renversement l'image des objets, a, suivant l'auteur, un avantage marqué sur la glace parallèle qu'on emploie dans le même but, en ce que celle-ci déforme fréquemment les images ou au moins les rend nébuleuses.

M. Cauche, dans la même Lettre, annonce qu'il a le premier imaginé de substituer pour le polissage des plaques métalliques destinées à la photographie, le tripoli de Venise à la pierre-ponce pulvérisée.

(Commissaires, MM. Biot, Arago, Savary.)

MM. **Monnier** et **Demichelis** adressent la figure et la description d'une machine à vapeur à rotation immédiate.

(Commissaires, MM. Séguier, Poncelet, Coriolis.)

M. **Nepveu** écrit qu'il a imaginé, pour les objets pesants, un moyen de transport dont il pense qu'on pourra tirer un parti très avantageux dans les grandes constructions, dans les travaux de terrassement et dans le service intérieur de certaines usines. Ce transport s'exécute au moyen d'un *chemin de fer suspendu* qui se déplace à volonté.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Coriolis.)

M. **Nicod** prie l'Académie de vouloir bien désigner des Commissaires à l'examen desquels il puisse soumettre les résultats de recherches qu'il a faites concernant les *propriétés hygiéniques de l'eau.*

(Commissaires, MM. Magendie, Double.)

M. DE MEIS adresse un ouvrage manuscrit ayant pour titre : *La Géométrie exposée par la méthode de l'invention.*

(Commissaires, MM. Puissant, Sturm, Liouville.)

CORRESPONDANCE.

M. LE MINISTRE DE LA MARINE annonce qu'il a chargé M. le Directeur général du Dépôt des cartes et plans de la Marine, de soumettre à l'examen de l'Académie toutes les observations scientifiques qui ont été faites pendant la campagne de la frégate *la Vénus.*

M. le Ministre désire que ces documents soient l'objet d'un rapport.

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Beautemps-Beaupré, de Blainville, de Freycinet.)

MÉTÉOROLOGIE. — *Notes sur l'orage qui a traversé le département du Loiret le* 10 *octobre* 1839; *recueillies par* M. ÉLIE DE BEAUMONT.

« Un orage extraordinaire, à la fois, pour la contrée et pour la saison, a dévasté dans la soirée du 10 octobre dernier, une partie des départements du Loiret et de Seine-et-Marne. Me trouvant dans le voisinage, 6 à 7 jours après l'évènement, j'ai dirigé mes courses à travers le théâtre de ses ravages, dans le but de m'informer des circonstances qu'il avait présentées. J'ai traversé les cantons parcourus par l'orage, en suivant moi-même successivement les deux directions de Montargis à Orléans, et d'Orléans à Château-Landon, et j'ai recueilli de la bouche de différents habitans du pays les détails consignés ci-après, que je n'ai fait que coordonner.

» L'orage paraît être venu de la Sologne et avoir marché en ligne droite dans la direction de Saint-Fargeau sur la Loire à Nemours, c'est-à-dire presque exactement dans la direction du S. O. au N. E., et il est remarquable que dans la même soirée du 10 octobre, un violent orage avait aussi éclaté dans le département de la Charente, qui se trouve à peu près sur le prolongement de la même direction. D'après le récit des journaux, la foudre y a tué un berger dans sa cabane.

» L'orage a traversé la Loire aux environs de Saint-Fargeau, point éloigné de Nemours d'environ 16 lieues. Ayant moi-même parcouru le

16 octobre, la route qui longe la Loire, de Châteauneuf-Penthièvre à Orléans, j'y ai encore trouvé à la hauteur de Saint-Fargeau les restes de plusieurs arbres qui avaient été renversés en travers de la route. Comme cette route se dirige de l'E. S. E. à l'O. N. O., on voit que la direction du vent doit avoir été à peu près du S. S. O. au N. N. E.

» L'orage a donné lieu à une très forte averse de grèle, qui a ravagé un espace de peu de largeur le long de la ligne tirée du S. O. au N. E. de Saint-Fargeau à Nemours. De part et d'autre de la bande grêlée, il n'y a eu que de la pluie et du tonnerre.

» A Bellegarde, bourg situé à 4 lieues au N. E. de Châteauneuf, un peu à côté de la direction du fort de l'orage, on a vu dès les six heures du soir, des nuages qui jetaient des éclairs continuels; mais sans coups de tonnerre considérables. L'orage a commencé à neuf heures du soir, il a duré près de deux heures. Il n'a pas grêlé à Bellegarde.

» Il en a été tout autrement à Boiscommun et à Beaune, bourgs situés à peu de distance de Bellegarde, mais exactement sur la direction de Saint-Fargeau à Nemours. Une grèle des plus violentes accompagnée d'un vent très fort, a ravagé le territoire de ces deux communes. Les dégâts ont été considérables. La toiture de l'église de Boiscommun a été complétement dégarnie de tuiles. Le gibier a été tué dans la campagne: on y a ramassé le lendemain un grand nombre de perdrix et même de lièvres. On m'a assuré que plusieurs des grélons tombés à Boiscommun, pesaient *cinq quarts de livre.*

» A Beaumont-en-Gatinais, bourg situé à deux lieues au-delà de Boiscommun dans la direction de Nemours, l'orage a commencé vers dix heures du soir, et a duré dans sa plus grande force jusqu'à onze heures; il était encore très fort à minuit. Le roulement du tonnerre était presque continuel: beaucoup de vitres et de tuiles ont été cassées. Il y a sur la place de Beaumont-en-Gatinais des tilleuls très touffus, où un grand nombre d'oiseaux, tels que des moineaux, prennent leur gîte pendant la nuit : un grand nombre de ces oiseaux (on m'a dit plus de 500), ont été ramassés morts le lendemain matin. Dans les champs un grand nombre d'alouettes, de perdrix et même des levrauts ont été tués. Telle famille pauvre de l'endroit a ramassé le lendemain jusqu'à 25 perdrix. Le bourg de Beaumont a fait à lui seul une perte qu'on a évaluée, devant moi, à 7 ou 8000 francs, par la dévastation des cultures de safran. A Beaumont la grosseur des grélons variait depuis celle d'une noisette jusqu'à celle d'une noix. Les toitures en tuiles de ce bourg n'ont que peu

ou point souffert, ce qui tend à prouver que là où elles ont été brisées, les grélons étaient beaucoup plus gros.

» Ici encore la bande grélée a été de très peu de largeur, il n'est pas tombé de grèle sur les collines situées à une demi-lieue à l'O. du bourg; les ravages de la grèle ne se sont de même étendus qu'à une petite distance vers l'E. A Château-Landon, bourg situé à quatre lieues à l'E. de Beaumont, il y a eu une forte pluie et un grand nombre de coups de tonnerre, dont un très fort, mais pas de grèle.

» A Nemours, l'orage a fait ses principaux dégâts vers onze heures du soir: toutes les ardoises, presque toutes les vitres, une grande quantité de tuiles ont été cassées par la grèle. Quelques jours après on ne pouvait trouver assez d'attelages pour aller chercher des tuiles neuves dans les diverses tuileries de la contrée, afin de recouvrir les toits; une partie de la route de Nemours à Sens a été rendue presque impraticable par ce transport inusité.

» Aux environs de Nemours, non-seulement le gibier a été tué dans la campagne, mais des animaux plus forts ont été dangereusement blessés par la chute des grélons: des troupeaux de moutons étaient parqués sur le terrain grélé, et plusieurs moutons sont morts dans les jours qui ont suivi l'orage, des suites des contusions qu'ils avaient reçues.

» Si, à partir de Nemours, l'orage a continué dans la même direction, il a dû se porter vers Moret et Montereau; mais je manque de renseignements à cet égard. Le plateau du Gatinais cesse immédiatement avant Nemours, et le terrain s'abaisse brusquement en forme de terrasse: il serait curieux de savoir si l'orage, ou *du moins la grèle,* a cessé près de l'extrémité de la terrasse, ou a continué au-delà.

» On remarquera que l'orage a cheminé dans la direction du vent du S. O. au N. E., et non en sens inverse, comme cela a eu lieu dans plusieurs ouragans; car à Nemours il a eu lieu un peu plus tard qu'à Bellegarde et à Beaumont; on remarquera aussi que le 10 octobre le soleil se couche avant six heures, et que par conséquent la grèle qui a brisé, à onze heures du soir, les toitures de Nemours, est tombée *plus de cinq heures après le coucher du soleil.*

» Le 10 octobre je me trouvais moi-même aux environs d'Auxerre: la journée fut chaude et orageuse; vers le soir deux groupes de nuages orageux se montrèrent dans le ciel, l'un au S. et l'autre à l'O. S. O.; à six heures du soir des éclairs de chaleur continuels, mais la plupart sans tonnerre, embrasaient le ciel vers l'O. S. O. Ces éclairs partaient-ils du

groupe de nuages orageux qui quelques heures plus tard devait ravager la ligne de Saint-Fargeau sur Loire, à Nemours? Je n'oserais l'affirmer. Dans le cas de l'affirmative ces éclairs auraient été vus d'une distance d'environ 40 lieues.

» Dans la nuit du 10 au 11, et dans la journée du 11, il y a eu à Auxerre de la pluie et des coups de tonnerre, mais sans aucune circonstance bien remarquable. »

*Observations sur les sources thermales d'*Hammam-Berda *et d'*Hammam-mes-Koutin, *situées entre Bone et Constantine; par* M. Tripier.

La Note de M. Tripier étant beaucoup trop étendue pour trouver place ici, nous en extrayons les passages suivants, relatifs à la composition et à la température des eaux des deux sources.

Source d'Hammam-Berda.

« ....Un vaste bassin de construction antique, ayant la forme circulaire avec une demi-lune excentrique, reçoit les eaux d'un grand nombre de sources thermales fort abondantes qui sourdent dans son enceinte et au pourtour.

» Ce bassin a 36 mètres dans un sens et 42 dans le diamètre qui comprend la demi-lune; il est encombré dans une partie de son étendue par des pierres et des matières terreuses sur lesquelles la végétation du dehors vient s'établir.

» Les sources réunies donnent un volume d'eau capable de faire tourner un moulin; les gaz, comme refoulés par l'eau, ont à côté de chaque source une issue particulière dans les sables mobiles au fond du bassin, d'où ils s'élèvent en bouillonnant.

» J'ai trouvé à toutes les sources une température de 29°,3 *centigrades.*

» L'eau est limpide, incolore, inodore; sa saveur est agréable et ne diffère guère de celle qu'offre la meilleure eau potable; en effet, elle ne contient que fort peu de sels à base alcaline: c'est aux bicarbonates terreux qu'elle emprunte ses principales propriétés; elle contient aussi environ le cinquième de son volume d'acide carbonique libre; mais point de sulfures, point d'hydrogène sulfuré, et pas assez de fer pour lui communiquer le moindre caractère.

» L'ébullition la convertit en une eau assez pure en la dépouillant de ses sels terreux insolubles.

» Les gaz qui se dégagent près des sources sont composés de :

Azote...........	86 volumes.
Acide carbonique.	12
Oxigène.........	2
	100

» L'analyse de l'eau m'a conduit à établir sa composition ainsi qu'il suit :

	Grammes.
Chlorures de sodium............	0,02155
— de magnésium......	0,01899
Sulfates de soude...............	0,05254
— de magnésie........	0,00733
— de chaux...........	0,02000
Carbonates de chaux............	0,20000
— de magnésie........	0,03725
— de strontiane.......	des traces.
Oxide de fer...................	des traces.
Silice........................	0,01000
Matière organique az. sul. environ.	0,02000
Total des matières solides.....	0,38766
Eau........................	1 litre.

» La matière organique, desséchée avec le produit de l'évaporation, se redissout en grande partie soit dans l'eau, soit dans l'alcool, en même temps que les sels qui y sont solubles; cette solution étant placée sur le feu, se recouvre bientôt d'une pellicule organique, et à la fin le produit sec se trouve comme enduit d'une espèce de vernis albumineux, luisant, qui donne à la masse une grande cohésion ; la matière organique se redissout presque entièrement dans les mêmes véhicules, et présente de nouveau ses premiers caractères que plusieurs solutions et évaporations ne lui font pas perdre complétement; elle cède du soufre à la potasse caustique pendant un contact un peu prolongé.

Source d'Hamman-mes-Koutin.

» .....Un peu avant que d'arriver aux sources principales dont la position élevée et les chutes en cascades donnent lieu à un magnifique château d'eau, le bruit d'un bouillonnement tumultueux vous attire vers un très petit bassin rempli d'une eau boueuse et sans écoulement que soulèvent des éruptions gazeuses intermittentes, dont la période d'activité est d'environ dix minutes, tandis que le repos absolu qui lui succède tout-à-coup ne dure guère que d'une à deux minutes. Cette eau, dont le volume ne

paraît ni augmenter ni diminuer, possède pendant les instants où la source est en repos, une température de 52 degrés, qui s'élève d'une manière très sensible durant les émissions gazeuses; on la trouve plus chargée d'hydrogène sulfuré qu'aux sources dont la température est plus chaude; il est probable qu'elle s'alimente par la condensation des vapeurs que les gaz entraînent.

» Quant aux sources principales, leur température, beaucoup plus élevée encore, a de tout temps attiré l'attention des voyageurs qui ont parcouru le pays, et l'on a des mesures de cette température qui remontent à près d'un siècle et demi : un auteur écrivait à Londres, en 1702, qu'elle était à 5° près celle de l'eau bouillante, quelquefois 4° et même 3°. En 1785, Desfontaines trouva qu'elle s'élevait à 96°,3. Lors de la seconde campagne de Constantine, MM. Antonini, Guyon, Baudens, Gouget, trouvèrent 76° Réaumur équivalant à 95° centigrades. Le 17 mai 1839, par un beau temps et une température atmosphérique de 20°, j'y transportai un thermomètre qui avait marqué 100° dans l'eau distillée bouillante, à Alger; il marquait sur les lieux mêmes 99°,5 dans l'eau distillée, et 100° dans l'eau minérale portée à l'ébullition. Je le plongeai à plusieurs reprises dans un grand nombre de sources, le mercure s'éleva constamment à 95°, dans toutes celles qui donnaient un volume d'eau un peu considérable; la chaleur était moindre, quoique toujours brûlante, dans plusieurs autres qui n'en donnaient que des filets.

» Les gaz recueillis avec soin au milieu de la veine en ébullition m'ont présenté la composition suivante :

Acides carbonique..........	97	volumes.
— sulfhydrique.........	00,5	
Azote	2,5	
	100,0	

» L'analyse quantitative de l'eau m'a donné les résultats ci-après :

	Grammes.
Chlorures de sodium..........	0,41560
— de magnésium.......	0,07864
— de potassium........	0,01839
— de calcium..........	0,01085
Sulfates anhydres de chaux	0,38086
— de soude...........	0,17653
— de magnésie.........	0,00763
Carbonates de chaux	0,25722
— de magnésie.........	0,04235
— de strontiane........	0,00150
Arsenic dosé à l'état métallique.	0,00050
Silice........................	0,07000
Matière organique environ.....	0,06000
Fluorure.....................	des traces.
Oxide de fer..................	des traces.
Total	1,52007

Eau, un litre.

» Tous les visiteurs ont vu avec quelque surprise, au bas du château d'eau, quand la rivière froide a reçu les eaux thermales, un bassin naturel profond de deux pieds et demi au fond duquel beaucoup de poissons se promènent, et l'on se brûle quand on y plonge le doigt : le poisson qu'on y pêche à la ligne produit une sensation de chaleur à la main qui le saisit; en agitant l'eau avec un bâton, on aperçoit des stries comme quand deux liquides de densités différentes viennent à se mêler; les poissons peuvent vivre dans la couche inférieure qui élevait le thermomètre à 40° quand la couche supérieure en marquait 56. Ces poissons (ce sont des barbeaux) ont une chair molle et fade.

» Les lauriers roses se développent admirablement et présentent une floraison hâtive au bord d'une eau qui a 48° de chaleur. Nous avons vu des dattiers pleins de vigueur au bord du courant, là où il possédait encore 45°. Leur présence ici doit être accidentelle, car il n'en existe pas d'autres dans un rayon extrêmement étendu. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Aurores boréales.*

L'Académie a reçu, dans cette séance, quelques nouveaux détails sur l'aurore boréale du 22 octobre 1839 : de M. *Mamiani della Rovere, de Pesaro;* de M. *Matteucci, de Rome;* enfin de M. *de la Pilaye,* lequel se croit autorisé à tirer des différences d'aspect, de hauteur et d'orienta-

tion que présentent les observations venues de divers lieux, la conséquence que le phénomène se passe dans notre atmosphère, à une assez petite hauteur.

M. *de la Pilaye* a envoyé également les descriptions d'aurores boréales observées par lui à *Renac*, près de *Rennes*, en février 1831, et le 12 août de la même année 1831, à *Paimbœuf*.

D'après une lettre de M. *Herrick*, de *New-Haven* (*Connecticut*), à M. *Arago*, l'aurore boréale a été observée *vingt-deux fois* dans cette ville, entre le 1er janvier et le 3 septembre 1839. L'aurore du 3 septembre se montra avec une grande magnificence. Le centre de la couronne était à 74° de hauteur angulaire au-dessus de l'horizon sud. Il correspondait donc à peu près au point du ciel où l'aiguille d'inclinaison aboutit à *New-Haven*. L'aiguille aimantée d'une boussole horizontale, fut troublée pendant toute la durée du phénomène, au point de marquer quelquefois une déclinaison différente de 3° de la déclinaison moyenne. Toutes les perturbations s'opérèrent en ce sens, que la pointe nord de l'aiguille était constamment *à l'est* de sa position habituelle.

D'après ce que M. *Herrick* mande à M. *Arago*, l'aurore boréale du 3 septembre 1839 a été vue à la *Nouvelle-Orléans*.

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes.*

Parmi les Notes relatives à ce phénomène qui ont été communiquées à l'Académie dans la séance de ce jour, nous citerons :

Une Note de M. *Schumacher*, adressée à M. *Arago*, et destinée à montrer tout le parti qu'on pourra tirer, pour la détermination des longitudes, de l'observation des moments *d'instinction* des étoiles filantes;

Une Note d'*Antonio Colla*, de *Parme*, de laquelle il résulte que dans la nuit du 9 au 10 août 1839, *quatre* observateurs réunis virent en 6 heures 27 minutes. . . . . 353 étoiles filantes;

Et la nuit suivante, du 10 au 11 août, en 6 heures 37 minutes. . . . . 819 étoiles;

Une Note de M. *Herrick*, de *New-Haven*, adressée à M. *Arago*, dans laquelle on trouve que, durant la nuit du 9 au 10 août 1839, en 5 heures, *quatre* observateurs comptèrent, à *New-Haven*. . . 691 étoiles filantes;

Que la nuit suivante, en 3 heures, *quatre* observateurs en comptèrent 491; c'est-à-dire, terme moyen, 164 par heure; 2,7 par minute, et *une* chaque 22 secondes;

Une Note de M. *Edouard Clesse*, de *Commercy* (*département de la Meuse*), de laquelle il résulte que dans la nuit du *trois* août 1839, de 9 heures à 10 heures du soir, *deux* observateurs voyaient, terme moyen, les étoiles filantes se succéder à des intervalles de 65 secondes.

MÉTÉOROLOGIE. — *Orages.*

En étudiant la distribution géographique des orages, M. *Arago* avait cru pouvoir conclure des tableaux contenus dans les voyages de divers navigateurs anglais, « qu'en pleine mer ou dans les îles, il ne tonne » jamais au-delà du 75e degré de latitude nord. » M. Arago croyait, mais sans en être certain, que la même règle pourrait être étendue aux régions arctiques continentales.

Cette double assertion vient d'être contredite, par M. Baer, devant l'Académie de Pétersbourg, dans une Note que M. Arago a présentée à ses confrères, et dont il est redevable au zèle de M. Demidoff pour les progrès des sciences.

Voici les renseignements extraits de l'intéressante dissertation de M. Baer.

Spitzberg.

Dans la relation des quatre Russes naufragés sur l'île à l'est du Spitzberg (trois y vécurent six ans et trois mois), il est dit qu'ils entendirent tonner *une fois*. Sans avoir la relation sous les yeux, on ne saurait assurer si cet unique coup de tonnerre n'a pas pu être un de ces bruits subits et retentissants, qu'*Egede* et *Crans* déclarent eux-mêmes ressembler de tout point aux éclats de la foudre, et qui sont produits par des chutes de rochers ou par des avalanches de glace et de neige.

Nouvelle-Zemble (latitude, 73° 10').

MM. *Baer* et *Ziwolka* entendirent *un coup* de tonnerre le 7 août 1837. Dans le siècle passé, pendant un séjour de deux étés et de deux hivers à la Nouvelle-Zemble, entre 71° et 73° $\frac{1}{4}$ de latitude, *Rakmanine* entendit le tonnerre *trois fois* (Est-ce le même jour ?)

Islande.

La foudre y a incendié la cathédrale de *Skalholt.*

Ouleaborg (latitude 65°).

Youline y a entendu quatre-vingt huit fois le tonnerre en douze ans; c'est en moyenne 7,3 par an.

Arkangel (64° 34′).

D'après dix-huit années d'observations, il tonne à *Arkangel*, en moyenne, 6,5 fois par an.

Terre des Samoïèdes (latitude 68°).

M. *Schrenk* fut atteint en 1837 par un violent orage dans les déserts dénués d'arbres qu'on appelle *toundras* en Russie.

Côtes de la mer Blanche (latitude 69°-70°).

M. *Reinecke* y a observé huit orages pendant l'été de 1836.

Ces résultats sont, sans doute, importants; mais ils ne contredisent guère la règle que M. Arago avait déduite d'un dépouillement minutieux des voyages anglais.

MÉTÉOROLOGIE. — *Action des grands feux pour prévenir la formation des orages.*

M. **Matteucci** avait signalé l'usage récemment introduit dans une paroisse de la Romagne d'allumer de grands feux dans le but de prévenir la formation des orages, et remarqué que depuis trois ans que cette pratique était suivie, la paroisse, jusque là ravagée chaque été par la grêle, avait été épargnée, tandis que les paroisses voisines ne l'avaient pas été.

M. Arago, en citant ce fait dans sa Notice sur le tonnerre (*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1838), remarqua que le peu de durée de l'expérience ne permettait pas d'en considérer le résultat comme bien concluant, et il ajouta qu'on obtiendrait sans doute à cet égard des données plus précises en comparant les observations météorologiques de certains districts où les hauts-fourneaux et les grands feux d'usines sont très nombreux, à celles des districts agricoles voisins. La comparaison, disait-il, a déjà été faite en Angleterre; mais les résultats, quoiqu'en faveur de l'influence préservatrice des grands feux, ne mettent pas hors de doute cette influence. En effet, les hauts-fourneaux abondent en Angleterre partout où il y a beaucoup de mines métalliques; la rareté des orages dans ces localités peut donc tout aussi bien être attribuée à la nature du sol qu'à l'action des énormes feux que le traitement du minerai exige.

Aujourd'hui M. Matteucci indique une nouvelle localité dans laquelle cette influence des veines métalliques ne vient pas compliquer celle des grands feux. En voyageant dans les Apennins, il a trouvé que les cantons où l'on fabrique le charbon et où l'on prépare le soufre sont très peu

sujets à l'orage et ne sont jamais grêlés. On lui a dit qu'il y a cinq ans un orage avec grêle éclata dans le canton où se trouvent les fours à soufre, mais que l'endroit même où ils sont établis en fut préservé. Le lieu dont il est ici question est le *Perticaja,* près de Rimino, où ces fours sont très nombreux.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Observations entreprises dans le but de faire prévoir la hauteur à laquelle pourra s'élever l'eau dans le puits foré de l'Abattoir de Grenelle; par* M. **Walferdin.**

« L'eau qui jaillit des nappes artésiennes ne remonte pas toujours au niveau du sol ; tantôt elle lui est inférieure de quelques mètres, et dans ce cas on l'amène à la surface par des procédés mécaniques ; tantôt elle l'affleure, et tantôt enfin elle s'élève plus ou moins au-dessus du sol.

» Cela dépend, comme on sait, de la différence de hauteur du point où les eaux se sont engagées, à travers des couches perméables, entre les couches imperméables qui les retiennent, et celle du point où elles remontent.

» J'ai pensé qu'à l'état où en est le forage de Grenelle, il pouvait être utile de comparer la hauteur à laquelle s'infiltrent les eaux qui doivent former la nappe que l'on cherche sous le bassin de Paris, et celle de la surface du sol à Grenelle.

» Si, en remontant la pente naturelle que suivent les eaux à la surface de la terre, on cherche la limite de la craie dans la direction du sud-est de Paris, on la voit cesser dans les environs de Troyes. Puis les marnes et argiles du *Gault,* que la sonde traverse actuellement à Grenelle, succèdent à la craie, et à 18 kilomètres de Troyes, près de Lusigny, les sables verts (*Green sand* des Anglais, ou *Grüner sand* des Allemands) apparaissent et forment les orifices par où les eaux commencent à s'infiltrer.

» La hauteur à laquelle les eaux pénètrent ainsi dans les sables étant près de Lusigny de 125 à 130 mètres au-dessus du niveau de la mer, et celle du sol à Grenelle de 37 mètres seulement, il en résulte que, lorsque la sonde aura atteint la nappe que l'on cherche à Paris, l'eau devra sensiblement s'élever au-dessus de la surface du sol. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Lumière des aurores boréales.*

M. Baudrimont réclame au sujet des remarques dont M. *Arago* a fait suivre sa communication de lundi dernier. M. Baudrimont trouve que ces remarques « tendraient à faire croire qu'il a mal observé. » « J'ai dit, bien » positivement, ajoute M. Baudrimont, que la lumière était polarisée dans » trois plans qui allaient s'entrecouper en un même point...... Peu m'im- » porte (que cela) ne soit pas en harmonie avec les lois connues de la po- » larisation, etc., etc. »

M. Arago a répondu à peu près en ces termes : M. Baudrimont a écrit à l'Académie que la lumière de l'aurore boréale du 22 octobre était polarisée. Pouvais-je, moi qui aussi avais observé attentivement ce phénomène, me dispenser de faire remarquer, que la lumière analysée était un composé de la lumière de l'aurore et de la lumière, partiellement polarisée, qu'envoyaient en même temps à l'œil, les régions de l'atmosphère éclairées par la lune et interposées entre l'aurore et l'observateur ? M. Baudrimont, qui paraissait n'avoir pas songé à cette circonstance importante, tirait de son observation, telle qu'il l'avait donnée, une conséquence évidemment illégitime. Il disait de la lumière de l'aurore qu'elle était polarisée, et, cependant, répétons-le encore, ce qu'il avait analysé avec le *polariscope*, qu'on me passe l'expression, n'était pas un corps simple, n'était pas la seule lumière de l'aurore, mais bien un mélange de cette lumière et d'une lumière atmosphérique qui étant, elle, polarisée, *pouvait être* l'unique cause des phénomènes observés. Si M. Baudrimont venait un jour nous dire que dans un ciel à peu près serein, la lumière des nuages isolés est polarisée, je lui demanderais de même, avee toute raison, comment il est parvenu à séparer cette lumière de celle des couches atmosphériques comprises entre le nuage et l'œil.

M. Baudrimont croit à une polarisation dans deux plans rectangulaires, lorsque pendant le mouvement de la rotation du polariscope, il lui est arrivé de voir, l'une après l'autre, deux séries de bandes qui, si elles existaient simultanément, se couperaient rectangulairement. Il faut donc que je dise à M. Baudrimont que les rayons polarisés dans un seul plan, donnent précisément ce même phénomène. C'est là un des principes élémentaires de l'optique à l'égard desquels il n'est permis à personne de dire : *peu m'importe*.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur le camphre et la coumarine, ou stéoroptène des fèves de Tonka; par* M. **Delalande.**

« Le camphre, sous l'influence de l'acide sulfurique à 100°, se transforme en une huile isomérique qui bout à 220°.

» Cette huile, distillée plusieurs fois sur de la potasse, régénère du camphre.

» La densité de vapeur de cette huile est la même que celle du camphre, = 5,3.

» Le camphène, déjà obtenu par M. Dumas en distillant le camphre sur de l'acide phosphorique anhydre, se combine avec l'acide sulfurique, et donne naissance à un acide sulfo-camphique, analogue à l'acide sulfonaphtalique

$$\left.\begin{matrix} C^{40}\,H^{28} \\ SO^{2} \end{matrix}\right\} SO^{3}H^{2}O.$$

» Cet acide cristallise; les sels de plomb et de baryte sont solubles et cristallisables.

» La densité de vapeur du camphène est égale à 4,7. En admettant la formule $C^{40}H^{28}$, la condensation des éléments y suit la règle la plus générale aux hydrogènes carbonés, c'est-à-dire qu'il y a 4 volumes dans un équivalent.

» La coumarine est un principe immédiat décrit par MM. Boulay et Boutron-Charlard, qui se trouve dans les fèves Tonka.

» Sa formule se représente par $C^{36}\,H^{14}\,O^{4}$.

» Traitée par la potasse, elle se transforme en acide salicilyque,

$$C^{28}\,H^{10}\,O^{5}.$$

» On peut représenter la réaction d'une manière très simple :

$$\begin{matrix} C^{28}\,H^{10}\,O^{4} + C^{8}\,H^{4} & \text{coumarine,} \\ C^{28}\,H^{10}\,O^{4} + O & \text{acide salicilyque.} \end{matrix}$$

» C'est le second exemple d'une transformation semblable. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Courants de la Méditerranée.*

M. **Aimé**, professeur de physique à Alger, adresse une Note sur le grand courant qui, entrant dans la Méditerranée par le détroit de Gibraltar, suit la côte d'Afrique, remonte le long des côtes de la Sicile et de l'Italie,

et vient se perdre entre l'Espagne et les îles Baléares. Il résulterait des renseignements que M. Aimé a recueillis de différents navigateurs, que la force de ce courant varie avec les phases de la lune, et qu'il est le plus fort à l'époque des syzygies.

MÉDECINE. — *Cécité guérie par l'application des grandes ventouses de* M. **Junod**.

M. **Blanche** communique l'observation suivante :

« M. A., frappé d'amaurose par congestion à la suite d'une plaie d'arme à feu, avait déjà reçu au Havre les soins de plusieurs médecins, sans obtenir aucune amélioration. La cécité étant devenue complète, il vint à Paris, et sur ma proposition il se décida à essayer l'emploi des grandes ventouses de M. Junod. L'application fut faite sur les extrémités inférieures, et il suffit de cinq ou six séances pour rendre la vue au malade. »

M. **Condoguris**, dans une lettre adressée à M. Élie de Beaumont, annonce qu'à *Linari*, dans l'île de Céphalonie, il y a un dattier, âgé aujourd'hui de 16 ans, dont les fruits, très abondants chaque année, arrivent à parfaite maturité. « Ce fait, dit M. Condoguris, m'a paru remarquable, puisque d'une part les naturalistes anciens ont dit que le dattier, quoique pouvant très bien vivre en Grèce, n'y donnait jamais de fruits mûrs, et que d'une autre part les botanistes modernes qui se sont occupés de la géographie des végétaux, disent que la datte ne mûrit que dans les climats dont la température moyenne est au moins de 21 degrés cent., moyenne qui me paraît fort supérieure à celle de Céphalonie. »

M. Condoguris, dans la même lettre, parle d'un enduit de couleur dorée dont se recouvrent fréquemment les dents des moutons qui vont paître sur une montagne appelée *Aia-Dynaté*. Il adresse deux dents encore recouvertes de cet enduit que les gens du peuple à Céphalonie croient être de l'or.

M. le général **Dordonneau** adresse, comme documents pour la Commission chargée de faire un rapport sur son *procédé de fabrication du pain de munition*, la copie de quelques articles du règlement sur le service des subsistances militaires, relatifs à la composition du pain qu'on fournit aux soldats et aux signes par lesquels on peut reconnaître qu'il est de bonne qualité. M. Dordonneau présente en même temps quelques

remarques sur la manière inexacte dont un journal quotidien a reproduit les paroles de M. Arago sur la conservation du pain obtenu par le nouveau procédé.

M. Amyot adresse une Note sur l'application de la force électro-magnétique comme moteur.

M. Leclercq écrit pour faire sentir la nécessité d'avoir, pour la pesanteur spécifique des corps, une unité de mesure liée par des rapports simples avec les unités de longueur, de capacité, etc., de notre système métrique, et il expose ses idées sur la construction d'un aéromètre destiné à remplir ces conditions.

M. Marquier adresse une lithographie faite d'après une image photographique.

M. Leymerie donne quelques détails sur une trombe qu'il a observée en mer le 2 septembre 1804.

L'Académie accepte le dépôt de trois paquets cachetés, adressés par :
M. Bayard (procédé de photographie sur papier);
M. Pionnier (sur un moyen destiné à empêcher les navires de sombrer sous voile et de se briser contre les écueils);
M. Lutzelschwab.

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 19, in-4°.

Annales maritimes et coloniales ; par MM. BAJOT et POIRRÉ; oct. 1839, in-8°.

Appareils à vapeur. — Formules à l'usage des ingénieurs chargés de l'épreuve et de la réception de ces Appareils; par M. D'AUBUISSON, correspondant de l'Académie; in-8°.

Traité du Froid, de son action et de son emploi intus et extra en hygiène, en médecine et en chirurgie; par M. LA CORBIÈRE; in-8°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours Montyon.)

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. le comte DEMIDOFF; 3e liv., in-8°, pl. in-fol.

Mémoire sur les rétrécissements organiques du canal de l'Urètre, et sur l'emploi de nouveaux Instruments de scarification; par M. MARTIAL DUPIERRIS; in-8°.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. D'ORBIGNY; 42e livraison in-4°.

Galerie ornithologique d'Oiseaux d'Europe; par le même; 48e livraison in-4°.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; n° 106, octobre 1839, in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales, fondée et dirigée par M. DUVAL; n° 1er, tome 1er, novembre 1839, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; novembre 1839, in-8°.

Lettre sur les moyens d'éteindre en France la Petite Vérole; par M. CASTERA; $\frac{1}{4}$ de feuille in-8°.

Bibliothèque universelle de Genève; n° 45, septembre 1839, in-8°.

Description des Échinodermes fossiles de la Suisse; par M. AGASSIZ; 1re partie, Spatangoïdes et Clypéastroïdes; Neufchâtel, 1839, in-4°.

The Edinburgh... *Nouveau Journal philosophique d'Edimbourg;* juillet—octobre 1839, in-8°.

The Quaterly Review; n° 128, octobre 1839, in-8°.

The London... *Magasin philosophique et Journal de Science de Londres et d'Édimbourg;* novembre 1839, in-8°.

Report of..... *Rapport du Président du Conseil de la Société royale sur les Instructions préparées pour l'expédition scientifique aux régions antarctiques;* in-8°.

Supplement to.... *Supplément à ce Rapport;* in-8°.

Proceedings of the.... *Procès-Verbaux de la Société zoologique de Londres;* part. 6ᵉ, Londres, 1838, in-8°.

Report of the.... *Rapport du Conseiller des auditeurs de la Société zoologique de Londres, lu à la séance annuelle du* 29 *avril* 1839; in-8°.

Supplement to.... *Supplément au catalogue des Mammifères conservés dans le Muséum de la Société zoologique de Londres;* in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; nº 385, et table des nºˢ 361—384.

Arsberâttelse.... *Rapport général sur les progrès en Physique et en Chimie, présenté le* 31 *mars* 1837 *à l'Académie royale des Sciences de Stockholm par* M. BERZÉLIUS, secrétaire de cette Académie; Stockholm, 1837, in-8°.

Arsberâttelse.... *Rapport sur les progrès de la Technologie, présenté à l'Académie royale des Sciences de Stockholm par* M. G.-E. PASCH, *le* 31 *mars* 1837; Stockholm, 1837, in-8°.

Arsberâttelse.... *Rapport sur les travaux et sur les ouvrages relatifs à la Botanique pendant l'année* 1836, *fait à l'Académie royale des Sciences de Stockholm le* 31 mars 1837 *par* M. J.-E. WIKSTROM; Stockholm, 1837, in-8°.

Kongl. Vetenskaps.... *Mémoires de l'Académie royale de Suède, pour l'année* 1837; Stockholm, 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, nº 45, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1ᵉʳ, nºˢ 130—131, in-fol.

Gazette des Médecins praticiens; nº 40, in-8°.

L'Expérience, journal de Médecine; nº 122, in-8°.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales; nº 20, in-4°.

L'Éducateur, 4ᵉ année, nº 20.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 NOVEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS
DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Recherches faites avec l'appareil thermo-électrique sur la chaleur vitale des végétaux; par* M. DUTROCHET. — (Extrait.)

« J'ai communiqué à l'Académie, aux mois de juin et juillet derniers, les principaux résultats de mes recherches faites avec l'appareil thermo-électrique, sur la chaleur propre des végétaux. Depuis ce temps j'ai continué mes observations et j'ai acquis de plus en plus la certitude que les résultats que j'avais annoncés étaient exacts. Je redoutais trop l'erreur, dans ces recherches difficiles et délicates, pour ne pas m'environner de toutes les précautions nécessaires pour l'éviter. J'ai répété souvent les mêmes expériences et, pour ainsi dire, jusqu'à satiété; car je leur ai consacré, dans le cours de cette année et dans celui de l'année dernière, près de trois cents jours dans lesquels mes observations étaient faites d'heure en heure pendant la journée et quelquefois pendant la nuit. L'extrême importance de la question que j'avais à résoudre et le besoin d'éliminer les erreurs

accidentelles de l'observation par le moyen de la multiplicité des expériences, me rendaient nécessaire cette assiduité au travail. Des résultats désormais incontestablement établis sont sortis de ces recherches. Il est certain que tous les végétaux ont une chaleur propre et vitale qui réside spécialement dans leurs parties vertes; chaleur qui, soumise à un paroxysme quotidien, arrive à son maximum vers le milieu du jour et présente son minimum pendant la nuit. Je ne répéterai point ici ce que j'ai dit et qui se trouve imprimé dans le *Compte rendu des séances de l'Académie* des 10 juin et 1er juillet de cette année touchant mes procédés d'expérimentation. Je n'ai exposé alors les résultats de mes recherches que d'une manière extrêmement succincte et seulement dans la vue de prendre date. J'entre aujourd'hui dans de plus grands détails sur les phénomènes que présente la chaleur vitale des tiges végétales.

» C'est spécialement dans le sommet des tiges végétales jeunes et en plein développement que j'ai constaté l'existence de la chaleur vitale et du paroxysme quotidien auquel elle est soumise. Cette observation ne peut se faire que sur des tiges qui, dans l'état de première jeunesse, ont un diamètre d'environ un centimètre. C'est ce qui ne se rencontre que chez certains végétaux et surtout au printemps, lorsque le premier développement des tiges est vigoureux. Plus tard, les tiges des plantes herbacées deviennent ordinairement de plus en plus grêles, et alors il n'est plus possible de les soumettre à ce genre d'expériences qui ne peuvent être faites non plus sur les tiges fistuleuses.

» Je donne ici, comme exemple, l'observation du paroxysme diurne de la chaleur vitale dans la tige de l'*Euphorbia lathyris*, L., pendant deux jours consécutifs. Cette tige, qui commençait à fleurir, avait un centimètre de diamètre au-dessous de l'ombelle, endroit où la soudure de l'aiguille fut enfoncée à la profondeur de cinq millimètres, ainsi que je le pratiquais toujours. La tige était coupée et trempait dans l'eau par sa partie inférieure. L'expérience fut préparée le soir, en sorte que l'équilibre fut bien établi, sous le point de vue de la chaleur, entre toutes les dépendances de l'appareil et l'atmosphère ambiante, lorsque je commençai mes observations le lendemain matin, qui était le 5 juin. La table suivante offre la série des observations que je fis d'heure en heure pendant deux jours. J'indique le nombre des degrés du cercle dont l'aiguille aimantée du multiplicateur a été déviée et le degré de la chaleur vitale de la plante qui est indiquée par cette déviation. Dans mon appareil thermo-électrique seize degrés de déviation de l'aiguille aimantée indiquent un degré ther-

mométrique centésimal de différence entre la température des deux soudures.

HEURES de la journée.	DÉVIATION de l'aiguille aimantée.	CHALEUR propre de la plante au-dessus de la chaleur atmosphérique.	TEMPÉRATURE atmosphérique.
	degrés.	degré centig.	degrés cent.
5 juin...... 6h	$1 \frac{1}{2}$	0,09	+ 16,8
7	$1 \frac{3}{4}$	0,11	16,8
8	2	0,12	16,8
9	3	0,18	16,9
10	4	0,25	17
11	$4 \frac{1}{2}$	0,28	17,2
midi	5	0,31	17,3
1h	$5 \frac{1}{2}$	0,34	17,5
2	$4 \frac{1}{2}$	0,28	17,7
3	$4 \frac{1}{2}$	0,28	17,7
4	3	0,18	17,8
5	2	0,12	17,6
6	1	0,06	17,5
7	» $\frac{1}{2}$	0,03	17,4
8	» $\frac{1}{2}$	0,03	17,2
9	» $\frac{1}{4}$	0,015	17
10	»	0,00	17
6 juin...... 6h	0	0,00	+ 16,2
7	» $\frac{1}{2}$	0,03	16,2
8	1	0,06	16,3
9	$1 \frac{1}{2}$	0,09	16,5
10	$1 \frac{3}{4}$	0,11	16,8
11	$2 \frac{1}{2}$	0,15	16,8
midi	$2 \frac{1}{2}$	0,15	17,1
1h	3	0,18	17,2
2	2	0,12	17,4
3	2	0,12	17,6
4	1	0,06	17,5
5	» $\frac{1}{2}$	0,03	17,5
6	» $\frac{1}{2}$	0,03	17,4
7	» $\frac{1}{4}$	0,015	17
8	»	0,00	16,8
9	»	0,00	16,5
10	»	0,00	16,3

» Le lendemain 7 juin, le paroxysme de la chaleur vitale se reproduisit encore, mais d'une manière peu sensible, et le 8 juin la chaleur propre de la plante se trouva tout-à-fait éteinte. Ce phénomène de l'extinction assez prompte de la chaleur vitale dans les plantes coupées, dont la

vie est entretenue par l'eau dans laquelle plonge leur partie inférieure, s'est constamment offert à moi. Aussi ai-je eu soin d'employer des plantes enracinées et plantées en pots, lorsque j'ai voulu faire des expériences d'une durée un peu longue sur leur chaleur vitale.

» L'*Euphorbia lathyris* est la plante dont la tige m'a offert la chaleur vitale la plus élevée. Cette chaleur, comme on vient de le voir, disparaît complétement pendant la nuit. Or j'ai observé que d'autres plantes qui ont moins de chaleur vitale conservent cependant une partie de cette chaleur pendant la nuit, et même on peut dire que cela s'observe chez le plus grand nombre. Toutefois la diminution de la chaleur vitale pendant la nuit est toujours très notable.

» L'heure à laquelle arrive le maximum quotidien de la chaleur vitale est toujours à peu près la même pour chaque végétal. D'après mes observations, cette heure du maximum varie de dix heures du matin à trois heures du soir chez différents végétaux, ainsi que cela est indiqué dans la table suivante.

NOMS DES VÉGÉTAUX.	HEURE du maximum de la chaleur vitale.	DÉVIATION de l'aiguille aimantée.	MAXIMUM de la chaleur vitale.	TEMPÉRATURE atmosphérique.
		degrés.	degré c.	degrés c.
Rosa canina, L.	10ʰ	3 ½	0,21	+ 22
Allium porrum, L.	11	2	0,12	23,8
Borago officinalis, L.	midi	1 ½	0,09	19
Euphorbia lathyris, L. ...	1ʰ	5 ½	0,34	17,5
Papaver somniferum, L. ...	1	3 ½	0,21	20,4
Cactus flagelliformis, L. ...	1	2	0,12	19,5
Helianthus annuus, L.	1	3 ⅔	0,22	13,8
Impatiens balsamina, L. ..	1	1 ¾	0,11	16
Carthamus ferox, L.	1	4	0,25	17
Aylanthus glandulosa, Desf.	1	2 ⅔	0,16	22
Campanula medium, L. ...	2	5	0,31	16,2
Sambucus nigra, L.	2	3 ½	0,21	19,3
Lilium candidum, L.	2	4 ½	0,28	19,5
Asparagus officinalis, L. ...	3	4	0,25	12
Lactuca sativa, L.	3	1 ½	0,09	21,8

» Il est nécessaire de faire observer ici que la chaleur des tiges des végétaux n'est point uniforme et la même dans toutes leurs parties; elle est à son plus haut degré auprès du bourgeon terminal, et elle diminue en s'en éloignant. Ainsi, par exemple, l'asperge, au degré de développement où elle est lorsqu'on la sert sur nos tables, offre sa plus grande chaleur vitale auprès de son gros bourgeon terminal; c'est là en effet que la vie a le plus d'activité. Cette chaleur diminue dans les parties inférieures, et cela d'autant plus qu'elles sont plus éloignées du sommet; elle devient nulle dans la partie blanche et étiolée de cette tige, là où elle était cachée dans la terre. Chez les végétaux ligneux, tels que le *Sambucus nigra* et le *Rosa canina*, la chaleur vitale ne s'observe que dans le sommet des scions ou jeunes tiges, là où la moelle est pleine de liquides organiques; cette chaleur disparaît dans la partie inférieure de ces tiges, là où les cellules de la moelle se remplissent d'air et où l'état ligneux succède à l'état herbacé.

» Je n'ai trouvé aucune chaleur propre au tissu ligneux, même à celui de récente formation. J'ai fait mes expériences à cet égard sur des branches d'un, de deux et de trois ans, du tilleul, de l'orme et du chêne.

» L'obscurité complète n'empêche pas le paroxysme diurne de la chaleur propre des tiges végétales de se reproduire, et cela pendant quelques jours en diminuant graduellement d'intensité, jusqu'à l'extinction complète de cette chaleur vitale. Cette expérience ne peut se faire que sur des plantes enracinées et plantées en pots; car, ainsi que je l'ai noté plus haut, la chaleur propre des tiges végétales coupées s'éteint assez promptement malgré leur exposition à la lumière. Pour avoir une obscurité complète, je couvre avec un récipient de carton la cloche de verre dans l'intérieur de laquelle se trouve la plante mise en expérience, et j'accumule du sable fin autour de la base, en sorte qu'il n'y pénètre aucun rayon de lumière. Je donne ici, comme exemple, les observations que j'ai faites sur la chaleur vitale d'une tige enracinée de *Campanula medium*, L., et sur l'extinction graduelle de cette chaleur dans l'obscurité. L'expérience fut établie le 21 mai au soir, et les observations commencèrent le lendemain matin.

HEURES de la journée.	DÉVIATION de l'aiguille aimantée.	CHALEUR propre de la plante au-dessus de la chaleur atmosphérique.	TEMPÉRATURE atmosphérique.
	degrés.	degré centig.	degrés cent.
22 mai..... 6h	1	0,06	+ 15,5
7	1 1/2	0,09	15,5
8	2 1/4	0,13	15,5
9	2	0,12	15,6
10	3	0,18	15,7
11	4	0,25	15,8
midi	4 1/2	0,28	16
1h	4 1/2	0,28	16,3
2	5	0,31	16,2
3	3 1/2	0,21	16
4	3 1/4	0,20	15,7
5	2 1/2	0,15	16
6	2 1/2	0,15	15,8
7	2 1/2	0,15	15,4
8	2	0,12	15,2
9	1	0,06	14
10	1	0,06	14

» A dix heures du soir je couvris la cloche de verre avec le récipient de carton, afin que la plante fût dès ce moment dans une obscurité complète.

HEURES de la journée.	DÉVIATION de l'aiguille aimantée.	CHALEUR propre de la plante au-dessus de la chaleur atmosphérique.	TEMPÉRATURE atmosphérique.
	degrés.	degré centig.	degrés cent.
23 mai..... 6h	1	0,06	+ 12,5
7	1	0,06	12,5
8	1	0,06	12,5
9	1 1/2	0,09	12,7
10	1 2/3	0,10	12,3
11	2	0,12	12,7
midi	2 1/2	0,15	12,7
1h	2 1/2	0,15	12,5
2	3	0,18	12,5
3	2	0,12	12,3
4	1 3/4	0,11	12,5
5	1 1/2	0,09	12,5
6	1	0,06	12,3
7	1	0,06	12,4
8	» 1/2	0,03	12,3
9	»	»	11,8
10	»	»	11,5

HEURES de la journée.	DÉVIATION de l'aiguille aimantée.	CHALEUR propre de la plante au-dessus de la chaleur atmosphérique.	TEMPÉRATURE atmosphérique.
	degrés	degré centig.	degrés centig.
24 mai...... 6h	1	0,06	+ 10,5
7	1	0,06	10,5
8	1	0,06	11
9	1	0,06	11
10	1	0,06	11,4
11	1 ½	0,09	11
midi	1 ½	0,09	11,2
1h	2	0,12	11,8
2	2	0,12	11,9
3	2	0,12	11,8
4	1 ½	0,09	11,8
5	1 ½	0,09	11,8
6	1	0,06	11,4
7	1 ½	0,09	11,4
8	1	0,06	11,2
9	»	0,00	11
10	»	0,00	11
25 mai...... 6h	»	0,00	+ 10
7	»	0,00	10
8	»	0,00	10
9	»	0,00	10,3
10	½	0,03	10,3
11	1	0,06	10,5
midi	1	0,06	11
1h	1 ½	0,09	11
2	1 ¾	0,11	11
3	1 ½	0,09	11
4	1	0,06	10,8
5	½	0,03	10,7
6	½	0,03	10,5
7	»	0,00	10,3
8	»	0,00	10
9	»	0,00	9,8
10	»	0,00	9,5

» Le 26 mai, pendant toute la journée, la chaleur vitale de la plante demeura éteinte. Le 27 mai à six heures du matin, j'ôtai le récipient de carton, et je rendis ainsi à la plante l'influence de la lumière. A midi, par une chaleur atmosphérique de 9,5, l'aiguille aimantée déviée de 1 degré ½, indiquait chez la plante un retour de chaleur vitale de 0,09 de degré. Elle ne s'éleva pas plus haut ce jour-là. Le lendemain 28 mai cette chaleur vitale s'éleva à 0,15 de degré vers l'heure ordinaire de son maximum.

Je ne suivis pas plus loin cette observation qui me prouva que la chaleur vitale abolie par l'obscurité, se rétablissait en partie par le retour de l'influence de la lumière. Je ferai observer que le cabinet où je faisais ces expériences n'était éclairé que par la lumière diffuse; sa fenêtre, dirigée à peu près vers le nord, ne recevait point les rayons du soleil; les variations de la température y étaient ordinairement faibles et très lentes, ce qui est une des conditions nécessaires pour l'exactitude des expériences de ce genre.

» Le temps nécessaire pour abolir la chaleur vitale dans l'obscurité, varie selon les plantes et probablement aussi selon le degré d'élévation de la chaleur atmosphérique. J'ai prouvé ailleurs, en effet, que les fonctions vitales des végétaux s'abolissent dans l'obscurité d'autant plus promptement que la chaleur atmosphérique est plus élevée. La faiblesse de la chaleur vitale d'une plante n'est pas toujours l'indice de sa promptitude à perdre sa chaleur vitale dans l'obscurité; ainsi chez la bourrache (*Borago officinalis*, L.) dont la chaleur vitale est très faible, cette chaleur se trouva éteinte dès le premier jour de l'obscurité; et cependant, chez une tige de laitue (*Lactuca sativa*, L.) dont la chaleur vitale n'est pas plus grande que celle de la bourrache, cette chaleur ne s'éteignit dans l'obscurité que le troisième jour. Le *Cactus flagelliformis*, L., m'a offert une persistance beaucoup plus longue de la chaleur vitale et de son paroxysme quotidien dans l'obscurité, car cette chaleur ne s'est éteinte que le onzième jour de la privation de lumière.

» Ces expériences prouvent suffisamment que c'est sous l'influence de la lumière que s'établit et se maintient la chaleur vitale des végétaux, et son paroxysme diurne; pourquoi donc ce paroxysme se renouvelle-t-il, et cela à la même heure, dans l'absence de sa cause, lorsque l'obscurité complète semble avoir soustrait la plante à l'influence que l'époque horaire de la journée exerçait sur elle? Ce phénomène, il faut en convenir, est profondément mystérieux.

» Je crois devoir suspendre la publication des expériences que j'ai faites sur la chaleur propre des autres parties des végétaux, ayant besoin de les revoir et de les suivre de nouveau.

» J'ai fait quelques recherches sur la chaleur vitale des champignons; elles n'ont porté que sur trois agarics, sur un bolet et sur un lycoperdon. La soudure de l'aiguille fut enfoncée dans le pédicule, vers son sommet, chez les agarics et chez le bolet. Ces champignons sont désignés dans la table suivante sous les noms que leur a imposés Bulliart.

NOMS DES CHAMPIGNONS.	DÉVIATION de l'aiguille aimantée.	CHALEUR propre du champignon au-dessus de la chaleur atmosphérique.	TEMPÉRATURE atmosphérique.
		degré c.	degrés c.
Agaricus eburneus....	3 degrés $\frac{1}{4}$	0,20	20,5
Agaricus colubrinus...	1 $\frac{2}{3}$	0,10	20,2
Agaricus aunularius...	1 $\frac{2}{3}$	0,10	17,5
Boletus æreus........	7 $\frac{1}{3}$	0,45	19,3
Lycoperdon hirtum...	4 $\frac{1}{4}$	0,26	21,7

» Les champignons n'ont point, comme les végétaux verts, le besoin physiologique de la lumière; il doit donc paraître fort probable qu'ils n'offrent point, comme ces derniers, un paroxysme de chaleur correspondant à une époque horaire de la révolution diurne de la Terre. Toutefois cette question ne peut être résolue que par l'observation directe. Or je n'ai point donné assez de suite à ces observations, je ne les ai point assez multipliées pour pouvoir me prononcer à cet égard.

» Le *Boletus æreus* m'a offert une chaleur vitale de près d'un demi-degré centésimal; c'est la chaleur propre la plus élevée que j'aie rencontrée dans le règne végétal, abstraction faite de la chaleur bien plus considérable, mais passagère, qu'offre le spadice des *arum* pendant la floraison. »

CHIMIE OPTIQUE. — *Note de* M. BIOT *sur l'huile isomère au camphre naturel, obtenue et analysée par* M. Delalande (1).

« M. Delalande est venu éprouver au Collége de France le pouvoir rotatoire du liquide huileux qu'il avait obtenu en mettant le camphre naturel en contact prolongé avec l'acide sulfurique à un atome d'eau, sous l'influence d'une température de 100°. Je l'ai assisté dans ces observations, et voici quels en ont été les résultats.

» Le liquide huileux a d'abord été observé, sans verre rouge, dans un tube de 78 millimètres de longueur. Sa couleur, vue par transmission à travers cette épaisseur, était un jaune très pâle. Sa densité était alors 0,96. La déviation des rayons jaunes purs s'y est trouvée de 8° vers la droite de l'observateur, conséquemment de même sens que celle du cam-

(1) *Voyez* le dernier numéro du *Compte rendu.*

phre naturel. Mais, d'après le pouvoir rotatoire précédemment connu de ce dernier corps, la déviation qu'il aurait produite sur les mêmes rayons, dans la même épaisseur, et avec une densité pareille, eût été 35°,5 ↗, c'est-à-dire quatre fois et demie aussi forte que celle du produit huileux. Ainsi déjà ce produit, quoique isomère au camphre naturel, n'est pas constitué moléculairement comme lui dans son ensemble.

» On a essayé ensuite, comparativement, le pouvoir rotatoire du produit huileux et celui du camphre naturel en présence de la potasse caustique, à la température ordinaire. Pour cela, M. Delalande a dissous des poids égaux de ces deux substances, dans une même solution alcoolique de potasse, prise aussi en poids égal. Les deux liquides formés ont été observés dans le même tube que précédemment. Celui qui contenait le camphre naturel a produit sur les rayons jaunes une déviation de 11°,25 ↗. C'était exactement celle qui devait résulter par le calcul de la proportion de camphre qu'il renfermait, en admettant que son pouvoir rotatoire primitif n'eût pas éprouvé d'altération. Ce liquide était demeuré limpide et incolore. Il n'en fut pas ainsi de l'autre. Il s'était fortement coloré; et, à travers le tube de 78 millimètres il paraissait d'un rouge vif. La déviation qu'il a imprimée aux rayons rouges a été de 1°,30 ↗, toujours vers la droite. C'était 0°,64 de moins qu'on ne l'aurait conclu d'après le pouvoir que l'huile primitive avait d'abord exercé isolément. Quoique cette différence soit très petite, son sens ne paraît pas douteux; car la déviation a été déduite d'une moyenne entre vingt observations, et le zéro, d'où les degrés se comptent, avait été soigneusement vérifié. De là, et de la coloration acquise par le liquide, on peut présumer avec vraisemblance que la présence de la potasse avait déjà imprimé à l'huile primitive quelque petite altération, même à la température ordinaire.

» Il ne restait plus qu'à éprouver de même le produit solide et cristallin, semblable au camphre naturel, que M. Delalande avait obtenu, en traitant cette huile par la potasse à une température d'environ 200°. Pour cela, il a pris 9 grammes de cette huile, bouillant au point fixe de 220°, et parfaitement liquide. Il l'a fait digérer pendant cinq heures avec de la potasse solide, à une température tant soit peu inférieure à ce terme, en disposant l'appareil de manière que les vapeurs qui s'élevaient retombassent, par condensation, dans le récipient qui contenait le mélange.

Après ce temps, ayant laissé refroidir l'appareil, tout le contenu s'est pris en masse. On y remarquait deux couches distinctes : l'une inférieure, composée de potasse fondue; l'autre supérieure, formée d'un corps cristallin transparent, quoique coloré en brun. M. Delalande a alors soumis ce mélange à une distillation ménagée, dont il a reçu le produit dans un tube taré d'avance. Il a recueilli ainsi 8 grammes d'un produit qui avait assez de consistance, pour qu'on pût renverser le tube qui le contenait, sans qu'il se vidât. Le gramme de déchet semble avoir consisté en un produit noir, d'apparence analogue au goudron, et qui était resté avec la potasse. La portion sublimée a été pressée dans un linge, puis entre des doubles de papier joseph, pour en séparer une portion du liquide huileux primitif qui n'avait pas été solidifiée. On a obtenu ainsi définitivement 3^{g},6 d'un corps solide, semblable au camphre naturel par son odeur et par tous ses caractères apparents. M. Delalande a dissous ce produit dans 11^{g},5 d'alcool; et il a formé aussi, pour terme de comparaison, une solution de 3^{g},6 de camphre naturel dans un poids d'alcool pareillement de 11^{g},5. Il a trouvé que ces deux solutions avaient toutes deux une même densité, égale à 0,857. On les a successivement exposées à la lumière polarisée, dans un même tube de 78 millimètres de longueur : toutes deux étaient parfaitement limpides. La solution de camphre naturel a produit sur les rayons jaunes une déviation égale à 7°,6; ce nombre avait été calculé et écrit d'avance, d'après le pouvoir connu de ce corps. Il s'est ainsi de nouveau exactement confirmé par l'observation. Mais la solution analogue du produit solide, régénéré de l'huile, a montré un pouvoir rotatoire de même sens, trois fois plus faible. La déviation opérée a été seulement de 2°,5 ; la différence était évidente à la seule inspection de l'image extraordinaire formée dans l'azimut zéro. Ce produit solide, cristallin, quoique tout-à-fait semblable au camphre naturel par ses apparences, n'est donc pas constitué moléculairement comme lui dans le groupe total de ses particules, puisqu'il diffère du camphre dans une propriété qui leur appartient. Cela tient-il à l'essence même du produit solide obtenu? ou bien serait-il encore un mélange d'huile primitive, unie à une certaine quantité de camphre naturel; soit que celui-ci se fût réellement revivifié sous l'influence de la potasse dans l'acte de la distillation, soit qu'il eût préexisté dans l'huile primitive en s'y maintenant à l'état de solution? C'est une alternative dont la chimie seule peut peser les vraisemblances, et qu'elle seule peut décider. Car, pour l'observation des pouvoirs rotatoires,

ces deux cas seraient possibles, puisque le produit total régénéré exerce un pouvoir spécifique un peu plus grand que l'huile primitive seule ne l'exerçait.

» Les calculs qui donnent les résultats précédents, quoique très simples, étant encore peu pratiqués, j'en joins ici en note le détail numérique, qui pourra servir d'exemples pour toutes les expériences analogues. J'ajouterai que les valeurs des déviations rapportées dans cette Note ont été toujours déterminées successivement par M. Delalande, aussi bien que par moi, avec des différences à peine sensibles. De sorte que les résultats énoncés sont les moyennes de ces observations indépendantes.

» Dans le tome XIII des *Mémoires de l'Académie*, page 148, le pouvoir rotatoire du camphre naturel sur les rayons rouges, à travers une épaisseur de 152 millimètres, et pour une densité idéale 1, a été trouvé de 54°,2442 ↗, c'est-à-dire vers la droite de l'observateur. En réduisant ce nombre pour l'épaisseur de 100 millimètres, il devient $\frac{100}{152}$.54°,2442 ou 35°,687. Je le désignerai ci-après par $[\alpha]$.

» L'observation est supposée faite à travers un verre rouge, coloré par le protoxide de cuivre. Si on veut la faire à l'œil nu, la déviation des rayons jaunes moyens sera, d'après les principes exposés dans le même Mémoire, $\frac{30}{23}[\alpha]$, ou 47°,418, dans la même épaisseur de 100 millimètres, et avec la densité idéale 1. Je désignerai ce nombre par $[\alpha]'$. La déviation qui s'y rapporte s'obtient en arrêtant le prisme biréfringent dans l'azimut où l'image extraordinaire E, offre, pour couleur, un bleu violacé qui suit le bleu foncé, et précède immédiatement le rouge jaunâtre. Cette méthode s'applique à toutes les substances où le pouvoir rotatoire exercé sur les divers rayons du spectre, est sensiblement réciproque au carré des longueurs des accès.

» Avec ces données, on peut calculer d'avance la déviation que produirait une solution de camphre naturel dans un liquide quelconque qui n'altèrerait pas sa constitution, et qui ne serait pas, lui-même, doué du pouvoir rotatoire. Il suffit pour cela de connaître la densité de la solution que je nomme δ, la longueur l du tube à travers lequel on l'observe, et la proportion pondérale ε de camphre qui s'y trouve dissous. Alors si l'on désigne par α la déviation à travers le verre rouge, et par α' la déviation observée à l'œil nu, on aura l'une ou l'autre par ces formules

$$\alpha = [\alpha]\,\varepsilon l\delta, \qquad \alpha' = [\alpha]'\,\varepsilon l\delta.$$

En prenant $[\alpha]$ et $[\alpha]'$ tels qu'ils ont été donnés plus haut, il faudra exprimer la longueur l du tube en décimètres.

» 1er *Exemple*. L'huile isomère au camphre naturel, avait pour densité 0,96. Son pouvoir rotatoire a été observé à l'œil nu dans un tube dont la longueur était 78 millimètres ou, en décimètres, 0,78. On demande la déviation qu'elle aurait opérée sur le rayon jaune, dans ces circonstances, si elle eût été entièrement formée de camphre naturel moléculairement non altéré?

» Dans ce cas on a $\varepsilon = 1$, puisque le système est supposé entièrement composé

de la substance active. La déviation demandée sera donc

$$\alpha' = 0,78 . 0,96 . 47°,418 \nearrow = 35°,5065 \nearrow .$$

L'observation réelle du liquide huileux n'a donné pour déviation que $8° \nearrow$.
Ce liquide n'était donc pas constitué moléculairement comme du camphre pur.

» 2ᵉ *Exemple.* 4 grammes de camphre naturel ont été dissous dans 8 grammes d'une solution alcoolique de potasse : la densité du mélange a été 0,913. Il était limpide et sensiblement incolore. On l'a observé à l'œil nu dans un tube de 78 millimètres. Quelle déviation a-t-il dû produire sur les rayons jaunes, en supposant le camphre non altéré ?

» Ici, la somme des poids employés est 12, celui du camphre 4 ; on a donc $\varepsilon = \frac{1}{3}$. En y joignant les autres circonstances de l'observation, il vient

$$\alpha' = \tfrac{1}{3} . 0,913 . 0,78 \, [\alpha]' = 11°,253 \nearrow .$$

L'expérience a donné 11°,20. Cette expérience confirme donc l'exactitude du pouvoir rotatoire $[\alpha]'$ attribué au camphre naturel, quoiqu'on l'eût déduit de solutions très différemment dosées.

» 3ᵉ *Exemple.* 4 grammes d'huile de camphre avaient été pareillement dissous dans 8 grammes de la même solution potassique, ce qui donnait encore $\varepsilon = \frac{1}{3}$. La densité du mélange était 0,911. On l'a observé dans le même tube de 78 millimètres ; mais il y paraissait d'un rouge très vif et intense, de sorte qu'on a dû considérer la déviation observée comme étant celle des rayons rouges. Prenant donc pour terme de ce départ la déviation 8°, précédemment opérée par cette huile sur le rayon jaune, lorsqu'elle était presque incolore et qu'elle remplissait le tube en totalité, on l'a d'abord ramenée à celle du rayon rouge en la multipliant par $\frac{23}{30}$, ce qui l'a réduite à 6°,133 ; puis on l'a divisée par sa densité primitive 0,96 pour avoir la valeur de $[\alpha]$ qui lui était propre, sous la densité idéale 1. On a eu ainsi $[\alpha] = 6°,388$, le tube d'observation ayant une longueur de 78 millimètres. Maintenant, ceci connu, on peut calculer la déviation qui aurait dû être produite par la solution potassique d'huile dans les circonstances fixées plus haut, en supposant que l'huile primitive n'y eût pas été altérée dans sa constitution moléculaire. Car, en la nommant α, comme le tube d'observation a été le même que pour la détermination de $[\alpha]$, on aura

$$\alpha = \tfrac{1}{3} . 0,911 . 6°,388 = 1°,94 \nearrow .$$

Vingt observations de limites de l'image ont donné seulement $\alpha = 1°,30 \nearrow$, et le zéro de l'appareil était parfaitement réglé. De là et de la coloration qui s'était produite, on peut inférer avec vraisemblance que la présence de la potasse avait déjà opéré sur l'huile quelque altération, tandis qu'elle n'avait pas sensiblement altéré, à doses égales, le camphre naturel.

» 4ᵉ *Exemple.* 3ᵍ,6 de camphre naturel ont été dissous dans 11ᵍ,5 d'alcool. La densité de la solution a été 0,857. Observée à travers un tube de 78 millimètres, elle était

sensiblement incolore. On demande quelle déviation elle doit imprimer aux rayons jaunes à travers cette épaisseur ?

» Ici la somme des poids employés est $15^g,1$. La proportion prépondérale du camphre y est donc $\varepsilon = \frac{3,6}{15,1} = 0,238411$; alors la déviation α' sur le rayon jaune dans le tube de 78 millimètres, sera

$$\alpha' = \varepsilon . 0,857 . 0,78 [\alpha]' = 7°,557 .$$

L'observation a donné un peu plus de 7°,5, environ 7°,6 ou 7°,7. Elle était donc d'accord avec le calcul, qui avait été fait d'avance. »

MICROGRAPHIE. — *Quelques observations nouvelles sur les Protococcus qui colorent en rouge les eaux des marais salants; par* M. TURPIN.

« Il semblait que tout avait été dit sur les diverses espèces de *Protococcus* (1) qui, vert ou rouge, servent par leur présence et leur nombre incalculable à verdir ou à rougir les surfaces sur lesquelles ces petits végétaux globuleux et vésiculeux vivent, soit sur celles de la terre, des bois, de la neige, des marbres blancs de Serravezza, bruts ou travaillés; soit en suspension ou au fond des eaux douces ou salées; soit enfin quelquefois enveloppés, comme divers corps organisés le sont dans les conglomérations siliceuses (2), dans la glace, dans les grêlons et dans les cristaux de sel marin. Il semblait que sur ce sujet le champ des vérités et celui des erreurs étaient épuisés, et que l'histoire de ce petit végétal, sur lequel on a tant écrit, était enfin terminée.

» On savait qu'un *Protococcus* était un végétal très simple, se bornant, pour toute organisation, à n'être qu'une vésicule sphérique, transparente, incolore, donnant lieu, de ses parois intérieures, à un grand nombre de

---

(1) *Globulina kermesina*, Turp.
Protococcus nivalis, Agardh.
Protococcus kermesinus, id.
Palmella nivalis, Hooker.
Uredo nivalis, Bauer.
Tremella cruenta, R. Brown.
Lepraria kermesina, Wrangel.
Chlorococcum, Fries.
Terre rouge de la neige, de Saussure.
Protococcus et *Hœmatococcus salinus*.

(2) *Compte rendu*, t. IV, p. 304 et 351, et *Ann. des Sciences nat.*, mars 1837, *zool.*, pl. 6 et 7.

globulins reproducteurs (1), colorés en rouge, et dont la vésicule maternelle, comme un vase de cristal blanc rempli de grains colorés, recevait sa couleur.

» On savait que la vésicule maternelle en terminant sa propre existence, se rompait, se décomposait, versait dans l'espace aqueux ses globules seminulifères reproducteurs, et que ceux-ci, conformément à la loi générale, se nourrissaient des éléments épars et nutritifs de leur mère.

» On savait que les *Protococcus viridis*, les *Protococcus kermesinus* et les *Hœmatococcus*, n'étaient que des âges ou des états différents d'une même espèce; on savait que l'espèce qui végète dans l'eau des marais salants, et qui offre également tous ces états, était caractérisée par une couleur moins vive, plus safranée, et qu'elle était douée, très remarquablement, de l'odeur de violette (2).

» On savait enfin que ces myriades de petits végétaux globuleux étaient la *seule* cause temporaire de la coloration en rouge-sanguin ou rosé de la neige et de la glace rouge, des eaux douces ou de celles de la mer et des marais salants, de la même manière que les eaux salées des parcs aux huîtres verdissent ou brunissent par l'apparition d'un grand nombre de navicules d'espèces diverses (3), ou bien encore lorsque les eaux impures

---

(1) Une masse composée d'individus rapprochés de *Protococcus* globuleux, vésiculeux et remplis de leurs globulins reproducteurs, est entièrement semblable et comparable à celle de la *Bichatia vesiculinosa*, à celle d'une truffe formée de vésicules sphériques contenant des globulins parmi lesquels 1, 2, 3, 4 deviennent des truffinelles noires, hérissées et reproductives.

«Cette masse de *Protococcus* représente encore tout aussi rigoureusement une portion de tissu cellulaire, puisqu'il est positivement vrai que les vésicules maternelles pleines de leurs globulins organisés et reproducteurs, jouissent, chacune, de l'individualité, et que toutes végétant en simple contiguité, ont leur centre vital rayonnant particulier tout aussi bien que le possèdent chaque œuf de poisson agglutinés en masse.

On peut donc dire, en toute vérité, qu'un *Protococcus* vésiculeux est l'analogue de l'une des vésicules agglomérées d'un tissu cellulaire et que celui-ci est l'analogue d'une collection de *Protococcus* en contiguité.

(2) Il est remarquable que cette odeur de violette, que ne possèdent point les espèces qui croissent dans les eaux douces ou à la surface des marbres blancs, se retrouve dans le *Byssus jolithus*, Linn., qui est rouge aussi, mais dont l'organisation filamenteuse et rameuse l'éloigne beaucoup des *Protococcus* qui ne sont que globuleux et vésiculeux. (*Voir* Micheli, *Nov. plant. Gener.*, p. 210, tabl. 89, fig. 3.)

(3) On sait aujourd'hui que les nombreuses espèces du genre *Navicula* sont des animalcules infusoires de forme allongée, jouissant à peine du dernier caractère de l'animalité, celui du mouvement qui, chez ces petits êtres qui vivent dans les eaux

et croupissantes des ornières verdissent par la présence de la Raphanelle urbicole (1).

» On avait véritablement épuisé tout ce qu'il y avait à dire sur les *Protococcus*, tant sous le rapport de leur histoire naturelle que sous celui de leurs propriétés chimiques. Il paraissait que c'était un fait bien acquis dans la science, et d'autant mieux acquis, qu'il avait été sérieusement examiné tour à tour par des hommes tels que de Saussure, de Sementini, Wollaston, et M. Thénard sous le rapport chimique; et par Francis Bauer, Rob. Brown, Greville, Agardh, Wrangel, Fries, et tant d'autres habiles observateurs sous le rapport de son organisation végétale, lorsque M. Payen vint annoncer à l'Académie qu'il venait d'observer que la cause de la coloration en rouge des eaux des marais salants de Marignane, était *uniquement* due à la présence dans ces eaux d'un nombre prodigieux de très petits crustacés, désignés par Leach sous la dénomination de *Artemia salina* (2).

---

pures douces ou salées, se réduit à un simple glissé assez lent ou à un autre mouvement assez comparable à celui de l'aiguille aimantée oscillant sur son pivot.

On sait aussi que ces élégants et innombrables infusoires sont munis d'une carapace de silice pure transparente, incolore, de la même forme et de la même grandeur que l'animalcule qui est blanc, vert ou brun jaunâtre, suivant les espèces. On sait enfin que c'est aux dépôts successifs des carapaces indestructibles, finement striées en travers que sont dues ces couches considérables désignées par les noms de *farine fossile de Bergmehl,* de *Kieselguhr,* etc., et dont quelquefois des malheureux hommes, trompés par la couleur blanche et l'aspect farineux de ces coquilles microscopiques et siliceuses, se sont lestés l'estomac pour échapper à de longues disettes pendant lesquelles, la condition nécessaire de la tension de l'organe digestif étant remplie, ils pouvaient ne pas mourir en vivant de leurs propres tissus, lesquels tissus se dévoraient entre eux du plus fort au plus faible.

Il ne faut pas confondre, comme on l'a fait assez communément, deux faits très curieux et découverts presque au même instant : les amas ou les grands dépôts de coquilles ou de carapaces siliceuses microscopiques simplement entassées, et les corps organisés végétaux ou animaux, entiers ou fragmentés, également microscopiques, qui se trouvent empâtés dans l'épaisseur des rognons siliceux où ils sont en même temps la cause de la coloration des divers silex qui, sans ces corps étrangers, seraient blancs comme neige.

(1) *Raphanella urbica*, Bory.
Cercaria viridis, Müller.

(2) Artémie saline; *Artemia salina*, Leach.
Artemisus salinus, Lam., *Anim. sans vert.*, t. V, p. 135.
Cancer salinus, Linn.
Gammarus salinus, Fabr.

Ce très élégant crustacé est voisin du Branchipe des marais.

C'était évidemment une erreur, et cette erreur qui devait être promptement relevée, donna lieu à une Note de notre correspondant M. le professeur Dunal, dans laquelle, en rétablissant la vérité, il démontrait positivement que, comme pour la coloration rouge de la neige et de la glace, la coloration rose ou sanguine de l'eau des marais salants était *uniquement* due à la présence des *Protococcus salinus* suspendus dans ces eaux. A cette Note, envoyée par l'auteur à l'Académie, étaient joints des dessins coloriés et des masses composées de cristaux de sel marin teints en rouge par des *Protococcus* qui, pendant le travail de la formation cristalline, s'y étaient trouvés emprisonnés.

» Deux opinions si opposées sur la cause de la coloration rouge des marais salants déterminèrent l'Académie à nommer une Commission, composée de MM. Aug. de Saint-Hilaire, Dumas et Turpin, pour examiner sérieusement lequel de ces deux habiles et savants observateurs avait la vérité de son côté. Chargé plus spécialement de ce travail purement microscopique, je m'en occupai aussi vite que je le pus. Je repris le sujet tout entier, en faisant toutes les recherches nécessaires et en observant comparativement au microscope un grand nombre de *Protococcus* vivants et s'étant développés sous diverses influences et dans des milieux différents. Tous ces *Protococcus* m'avaient été procurés en grande quantité, ceux des neiges par MM. Gaymard (1) et Martins, ceux des marais salants par MM. Dumas et Dunal qui les avaient recueillis, le premier dans les eaux très salées de l'étang de Bère (2), et le second dans celles de Villeneuve;

---

(1) *Voyage de* la Recherche. Recueillis par M. Mignet, sous le titre de graines rouges, qui donnent à la neige cette couleur.

Ces *Protococcus*, que je conserve, étaient morts et devenus blonds. Parmi eux se trouvaient un grand nombre de filaments de *Protonema simplex*, Turp., tous suspendus dans une eau douce qui provenait de neige fondue, étaient inodores. Ceux de M. Martins, venant à peu près des mêmes lieux, se trouvaient dans le même état.

(2) L'étang de Bère est situé à quelques lieues de Marseille; il renferme une eau plus salée que l'eau de mer, et qui est exploitée par marais salants. (*Note de M. Dumas.*)

Ces *Protococcus* ou ces *Hœmatococcus salinus*, car c'est la même chose dans des âges plus ou moins avancés, suspendus en grand nombre dans l'eau incolore, donnent à ce liquide une belle couleur rouge cinabre qui rappelle celle des agates. Lorsque ces petits végétaux se collent en masse aux parois intérieures d'un bocal en verre blanc, on croirait voir une cornaline polie. C'est cette ressemblance si parfaite de couleur, qui me détermina à faire des recherches microscopiques sur la cause de la coloration rouge des agates ponctuées, pensant bien que toutes les couleurs qu'offrent les roches siliceuses devaient leur être transmises par des corps étrangers à la silice pure qui,

ceux des eaux douces par M. Cagniard-Latour (1), et ceux qui croissent à la surface des marbres statuaires par M. Payen, qui les avait observés et rapportés de Serravezza. Je fis venir du Havre ceux qui végètent sur les cailloux calcaires.

» Je comparai toutes ces espèces entre elles, et j'en fis toutes les figures coloriées que j'ai l'honneur de mettre aujourd'hui sous les yeux de l'Académie. Tous mes nombreux matériaux étaient préparés, et la rédaction du rapport fort avancée lorsque M. Auguste de Saint-Hilaire m'annonça que M. Dunal désirait retirer sa Note pour en faire le sujet d'un Mémoire plus étendu.

» Quelque temps après, M. Payen présenta à l'Académie une nouvelle Note qui était intitulée : *Sur la cause de la coloration de l'eau des marais salants à l'époque qui précède la précipitation du sel* (2).

» Dans cette Note, M. Payen modifiait beaucoup son opinion trop ex-

---

comme l'eau et toutes les matières susceptibles de s'arranger en cristaux, est absolument incolore. Je trouvai donc que le ponctué rouge des agates était formé par des myriades de *Protococcus* entiers, fragmentés ou réduits en pulviscule. J'ai remarqué que la vésicule du *Protococcus salinus* avait la double faculté de produire de ses parois intérieures ses globulins reproducteurs et une sécrétion huileuse que l'on voit s'échapper lorsque la vésicule se contracte ou se déchire. Cette huile pourrait se retrouver lorsqu'on fait l'analyse chimique des agates rougies par la présence des *Protococcus*.

Cette double faculté de productions différentes est propre à la vésicule d'un grand nombre de pollens, à celle de la lupuline du houblon, aux seminules vésiculeuses dont se compose la levûre de bière, aux globules vésiculeux et butyreux du lait, dans l'intérieur desquels aussi naissent des globulins en même temps que se secrète l'huile butyreuse qui s'y amasse, et qui n'en sort qu'au moment où l'enveloppe organisée se détruit d'elle-même ou est brisée par l'action mécanique du battage dans la baratte.

(1) Ceux de M. Cagniard-Latour s'étaient développés sur les parois intérieures d'une cloche de jardin remplie d'eau de pluie, et sur les feuilles mortes et autres corps étrangers qui se trouvaient au fond du vase. Les enduits, que formaient ces *Protococcus kermesinus*, avaient l'aspect d'un sang tué. Vus au microscope ils se présentaient sous la forme d'une vésicule sphérique remplie de ses globulins reproducteurs et d'un beau rouge. Dans la masse on en voyait de tous les âges, et la couleur, à mesure qu'ils se développaient, passait du blanc au vert, au rouge safrané, et ensuite au rouge éclatant. Ils étaient inodores.

Parmi ces petits végétaux végétaient, pour leur compte, un nombre considérable d'individus filamenteux et incolores de *Protonema simplex*. Pèle mêle avec ces deux espèces de végétaux simples vivaient encore une grande quantité d'*Heterocarpella gemina*, Turp., qui s'y distinguaient par l'élégance de leur structure et de leur beau vert émeraude.

(2) *Compte rendu*, t. VII, p. 782.

clusive sur la cause véritable de la coloration rouge de l'eau des marais salants, mais il y soutenait toujours que les *Artemia salina*, lorsqu'il s'en rencontre, pouvaient aussi, *secondairement*, servir à cette même coloration, le corps transparent de ces crustacés, très vifs et très ambulants, étant coloré en rouge par une immense quantité de *Protococcus kermesinus* contenus dans le long canal intestinal de ces petits animaux, qui s'en nourrissent et les avalent le plus souvent tout entiers.

» Une aussi grande concession faite à l'opinion de M. Dunal, comme à celle de tous les auteurs qui ont écrit sur la coloration en rouge des eaux douces et salées, de la neige et de la glace, par la seule présence du *Protococcus kermesinus*, était de nature à terminer définitivement la question, et l'on pouvait en rester là, puisque l'auteur avouait qu'il y avait eu erreur relativement à la véritable cause, celle de la présence des *Protococcus* à l'état rouge, tandis que les *Artemia salina*, en colportant les mêmes *Protococcus* ingérés dans leur estomac diaphane, ne pouvaient pas même être considérés comme cause secondaire ou supplémentaire de l'intensité de la couleur rouge, puisque ces crustacés par eux-mêmes sont incolores, et que dans ce cas on ne doit les envisager que comme des sortes de vases transparents et sans couleur remplis de *Protococcus* colorés.

» Cette nouvelle Note, pour l'examen de laquelle l'Académie nomma une autre Commission composée de MM. Robiquet, Turpin et Audouin, ne fut point l'objet d'un rapport, parce que l'auteur, comme on vient de le voir, accordait, au fond, tout ce que réclamait M. Dunal. Et en effet, M. Dunal en soutenant que c'était toujours à la présence et à la couleur rouge des *Protococcus* qu'était due la coloration rose ou sanguine des eaux des marais salants, avait complétement raison : car peu importe pour la cause de la coloration que les *Protococcus* rouges soient isolés et suspendus dans l'eau, comme c'est le cas le plus ordinaire, ou qu'il soient en partie renfermés dans le corps transparent et incolore d'un *Artemia salina, ce qui est le cas le plus rare.*

» Le bocal rempli d'eau fortement colorée en rouge, puisée par M. Dumas dans l'étang salé de Bère, et dans laquelle eau il n'y a que des *Protococcus* rouges et pas un seul crustacé, prouvera à l'Académie que les *Artemia salina, par eux-mêmes,* ne participent pas plus à la couleur rouge que tous les autres corps étrangers qui peuvent, par hasard, se rencontrer dans les eaux des marais salants.

» On a vu que l'erreur, sans doute très facile, dans laquelle était tombé M. Payen, en contrariant toutes les idées reçues sur l'unique cause de la

coloration rouge des marais salants, avait donné lieu à plusieurs réclamations qui, sans elle, n'auraient pas existé. C'eût été alors une chose fâcheuse, si l'erreur, considérée comme moyen d'excitation dans les recherches, n'était pas quelquefois la cause de quelques découvertes positives.

» Aujourd'hui M. le professeur Joly, de Montpellier, écrit à l'Académie qu'il s'est aussi occupé de la cause de la coloration rouge des mêmes marais salants, et qu'il est arrivé aux résultats suivants (1) :

» 1°. Les *Artemia salina*, dit-il, *ne contribuent que secondairement, et pour ainsi dire en rien à cette coloration.*

» Cela est rigoureusement vrai. Seulement je ne puis admettre l'expression *secondairement* qui, suivant moi, ne serait bonne que dans le cas, comme je l'ai déjà dit, où le petit crustacé agirait à l'aide d'une couleur qui lui serait propre et non par celle des *Protococcus* rouges par lui avalés. J'aurais, sans hésitation, supprimé le mot *pour ainsi dire.*

» 2°. *Elle est due*, continue M. Joly, *à des animalcules infusoires.* Je m'aperçois que depuis quelque temps les observateurs micrographes abusent d'une manière étrange de la dénomination d'animalcules infusoires; ils semblent vouloir donner ce nom à toutes les particules des matières inorganisées et à tous les globulins organisés qui, observés dans l'eau, offrent tous la propriété du mouvement de grouillement, mouvement si caractérisé dans les globulins de diamètre différent d'un peu de gomme-gutte dissoute et dans lesquels il serait tout-à-fait en dehors d'une science positive de voir des animalcules infusoires.

» Depuis plusieurs années j'observe diverses espèces de *Protococcus*, j'en élève chez moi, soit d'eau douce, soit d'eau salée, je les vois naître, grandir, se colorer et se reproduire, sans avoir jamais vu ces petits êtres manifester le moindre mouvement; donc, d'après nos règles humaines, ils sont végétaux dans toute la force du terme.

» Mais ici, je crois reconnaître la cause de l'erreur ou du malentendu. On sait que les particules très ténues et isolées des matières inorganiques, observées dans l'eau et au microscope, offrent toutes plus ou moins le mouvement de grouillement.

» Quant aux corps organisés, j'ai vu que des mouvements très analogues, si au fond ils ne sont pas les mêmes, se manifestaient chaque fois qu'étant observés dans l'eau, ces corps organisés, globulisés ou filés, offraient une assez grande ténuité, lorsque les uns et les autres n'atteignaient

(1) *Compte rendu*, 4 nov. 1839, t. VIII, p. 590.

pas encore le diamètre d'un centième de mill., j'ai vu que cette grande ténuité était peut-être la seule cause du mouvement que tout le monde connaît chez les globulins échappés des vésicules polliniques (1), chez ceux sortis de la glandule vésiculaire de la Lupuline du Houblon, chez les plus petits globules du lait, chez ceux qui résultent de l'albumen de l'œuf dans les premiers instants de sa fermentation, etc. (2).

» C'est ce qui fait encore que plus les filaments des Oscillaires sont fins, plus ils oscillent et plus leur mouvement a de vivacité (3).

» Les *Protococcus* vésiculeux et remplis de globulins, comme les vésicules des pollens les plus simples, montrent aussi du mouvement chez leurs globulins au moment où ceux-ci sont versés dans l'espace aqueux. Voilà le seul mouvement qui puisse se remarquer chez les *Protococcus*, et comme on le voit, interpréter ce mouvement en faveur de l'animalité, ce serait faire une chose qui conduirait à ne plus voir que des animalcules dans les particules agglomérées de tous les corps sans exception, puisque toutes étant réduites au-dessous du centième de mill., et mises dans l'eau, possèdent la propriété du mouvement.

» 3°. Les *Hœmatococcus salinus*, dit encore M. Joly, *ne sont que des infusoires morts et devenus globuleux.*

» Ce que l'on nomme des *Hœmatococcus*, ne sont véritablement que des *Protococcus* arrivés à leur plus grand développement, à l'état où la

---

(1) Ce mouvement de grouillement, qui est une propriété attachée à toutes les particules, à tous les globulins, à tous les filaments assez ténus, ne peut être comparé au mouvement de locomotion des animalcules infusoires du sperme des animaux, et l'on ne peut voir aucune analogie entre ces animalcules et les globulins contenus dans les vésicules polliniques.

(2) Les innombrables globulins doués de la vie organique qui donnent à l'albumen de l'œuf sa densité et son collant, trop ténus et trop transparents dans leur état normal, ne peuvent être aperçus au microscope actuel qu'après avoir été nourris dans de l'eau sucrée et lorsqu'ils ont atteint, par l'absorption et l'assimilation, un 800ième ou un 700ième de mill. A cette époque ils offrent un mouvement très vif qui se ralentit successivement à mesure qu'ils croissent, et qui cesse entièrement lorsque l'individu est arrivé au 100ième de mill., et qu'il commence à végéter en une mucidinée rameuse et articulée du genre *Leptomitus*.

(3) L'*Oscillaria muralis*, qui se développe sous l'influence de l'air, de l'oxigène et de la lumière directe, plus favorisée dans sa végétation, que les espèces qui vivent dans l'eau, prend des dimensions plus grandes ; mais aussi étant plus robuste elle n'oscille plus, et de là son renvoi du groupe des Oscillaires et sa nomination nouvelle de *Lyngbia muralis*, Ag.

vésicule maternelle a produit de ses parois intérieures, les seminules ou les globulins reproducteurs de l'espèce, époque à laquelle cette vésicule maternelle est morte, ne sert plus que d'une enveloppe protectrice et n'a plus qu'à se décomposer.

» Mais nous ne comprenons pas ce que veut dire *devenus globuleux*, puisque les *Protococcus* naissants, jeunes ou vieux, n'ont jamais d'autres formes que celle sphérique ou globuleuse, laquelle forme est celle de tous les corps organisés à leur début.

» Il est facile de concevoir qu'un globule organisé puisse, en se développant dans telle ou telle espèce, se filer ou passer successivement à des formes très variées; mais on ne peut comprendre qu'un être d'abord filamenteux puisse devenir ensuite globuleux.

» Il y a une époque à laquelle les nombreux *Protococcus*, encore à l'état de seminules et même plus avancés, ne peuvent être aperçus dans l'eau des marais salants, par la raison qu'ils sont fixés sur la vase et qu'ils sont encore à peu près incolores. Plus tard, par un besoin d'air et d'oxigène qu'ils éprouvent, ils s'élèvent dans l'épaisseur de l'eau, viennent en grande partie se placer à la surface, comme le font, pressés par le même besoin, les gros globules laiteux (1), dans leur ascension au milieu de l'eau séreuse, et dans ce trajet, ils s'achèvent dans leur diamètre et dans leur couleur rouge (2); c'est alors que suspendus dans le liquide incolore de l'eau, celui-ci se colore comme il le ferait à l'aide de particules de carmin. C'est alors que si, par hasard, il se rencontre des *Artemia salina*, ces petits crustacés en paissant les *Protococcus*, s'en remplissent, et que leur corps, *tout-à-fait transparent*, paraît rouge.

» Quand on examine au microscope un individu d'Artémie saline, on voit que son long canal intestinal est bourré de *Protococcus* rouges, parmi

---

(1) Ceux dont la paroi intérieure de la vésicule interne a sécrété l'huile butyreuse.

(2) L'ascension des *Protococcus* dans l'épaisseur de l'eau des marais salants, de manière à la colorer en rouge, doit être déterminée par la chaleur et l'électricité, de même que l'on voit, sous ces mêmes influences, monter les gros globules laiteux dans le sérum, les végétaux et les animalcules infusoires à la surface des eaux et en descendre et disparaître au premier abaissement de température.

C'est ainsi que le Noctiluque miliaire de Suriray, si commun dans l'eau de mer des bassins du Havre, n'apparaît à la surface, sous l'aspect d'une crème fauve, et n'y occasione, chaque fois qu'on l'excite, sa brillante clarté phosphorescente, que par les temps calmes et chauds. Agité par le vent ou saisi par le froid il court s'abriter au fond de l'eau.

lesquels s'en trouvent d'incolores. Ont-ils été avalés dans ces divers états de coloration? cela me paraît assez probable; ou peut-on supposer que les rouges ingérés à l'état blanc se sont colorés dans l'intérieur de l'intestin? cela pourrait être encore; vu qu'ils sont intacts et que sous des enveloppes aussi transparentes, la lumière peut tout aussi bien agir sur eux qu'elle le fait sur les globulins des tissus cellulaires végétaux qui, quoique renfermés dans leur vésicule maternelle, se colorent plus ou moins suivant que la lumière qui les frappe a plus ou moins d'intensité.

» Si l'estomac des Artémies ne se remplissait que d'une matière (1), sans organisation, sans vie, au lieu de *Protococcus* organisés et végétants, la coloration intestine offrirait un phénomène difficile à expliquer. Mais bien peu importe ici que le jeune *Protococcus* incolore, soit en dehors ou en dedans de l'enveloppe animée mince et transparente d'une Artémie dont la chaleur propre (2), très peu différente de celle de l'eau, ne peut être un obstacle au moins pendant quelque temps.

» Je termine ces observations par le résumé suivant :

» 1°. Les marais salants, lorsqu'ils se colorent en rouge, n'ont pas d'autres causes que celle *unique* de la présence et de la coloration propre des *Protococcus kermesinus* ou *salinus*, soit que ces petits végétaux globuleux soient nus et suspendus dans l'eau, soit que, *quelquefois*, ils aient été avalés et qu'ils soient renfermés dans le corps transparent de *quelques* individus d'*Artemia salina;*

» 2°. Que les *Protococcus*, dans tous leurs états, sont purement végétaux, sans mouvements, sauf celui de leurs globulins qui, au moment de leur dissémination et vu leur grande ténuité, offrent plus ou moins le mouvement brownien. »

---

(1) Que la dénomination de matière, dont on ne doit se servir que dans le cas où il ne se présente au microscope que des molécules ou des particules irrégulières, ait été souvent employée en chimie pour désigner de véritables associations d'animalcules souvent très compliqués, comme les anguilles du vinaigre, appelées des filaments qui se meuvent et s'agitent en tous sens à la surface de fermentations acides, ou mieux encore en parlant de ces monceaux de seminules végétales qui forment les diverses levures, cela se conçoit facilement, parce que pour apprécier convenablement ces corps organisés il fallait s'en être approché à l'aide du microscope. Mais qu'un physiologiste micrographe fasse la même faute en parlant des *Protococcus* ingérés en entier dans l'estomac d'une Artémie, la chose cause de l'étonnement, par la raison que l'on ne pourrait appeler matière des graines ou autres corps organisés qui seraient renfermés dans un vase.

(2) La chaleur appelée du dehors, retenue et accumulée dans les corps temporaires,

MICROGRAPHIE. — *Sur le caractère microscopique que prend le beurre fondu et refroidi; par* M. TURPIN.

« M. Donné, dans le résumé de son Mémoire sur le lait, imprimé dans le *Compte rendu* du 16 septembre dernier, a avancé que les mêmes végétaux mucédinés qui proviennent du lait exposé aux influences de l'air et de l'oxigène, se développaient également à la surface du beurre naturel et du beurre fondu. J'avoué que cela me parut difficile à croire; mais, dès le lendemain de la lecture du Mémoire de M. Donné, je m'empressai de faire l'analyse microscopique du beurre dans ces deux états, et je les abandonnai ensuite sous diverses influences.

» Jusqu'à cet instant, deux mois après, ces beurres n'ont encore donné lieu au développement d'aucuns filaments mucédinés, tandis que les végétations du lait n'exigent que quelques jours.

» Lundi prochain je dirai la cause de cette stérilité du beurre, en même temps que je ferai connaître le très remarquable caractère microscopique ou la singulière métamorphose que subissent les éléments constitutifs du beurre en se refroidissant et en se condensant après avoir été fondu.

» Je montrerai, au moyen de dessins coloriés, qu'en ce nouvel état toute la masse du beurre fondu n'offre plus que de fausses vésicules contiguës, de diverses grandeurs, sphériques ou devenues plus ou moins polyèdres par défaut d'espace et par la gêne naturelle qu'elles se sont fait éprouver pendant leur accroissement. On verra que ces simulacres de vésicules semblent marquées d'une sorte d'ombilic dans leur centre et que de ce point rayonnent vers la circonférence un grand nombre de rayons rameux, cristalloïdes et colorés en jaune-fauve. »

---

variable dans sa quantité et d'une manière incessante, suivant la nature spéciale des corps et leur degré de vitalité, suivant leurs divers points et suivant la température du milieu dans lequel ces corps sont plongés, peut-elle être désignée sous la dénomination particulière de chaleur propre ou vitale parce que seulement, pour quelques instants, elle se trouve retenue en foyers plus ou moins considérables?

D'après cette manière de s'exprimer il faudrait aussi, pour être conséquent, appeler *eau propre* ou *vitale* toute celle contenue dans les corps inorganisés ainsi que toute celle qui baigne les tissus des corps vivants. Je crois qu'il serait plus exact de se servir des dénominations de *chaleur libre* ou *flottante* et de *chaleur captive*, comme d'*eau libre* et d'*eau captive*, puisque ces dénominations n'exprimeraient que des situations et des quantités variables d'une seule et même chose.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur l'évaluation et la réduction de la fonction principale dans les intégrales d'un système d'équations linéaires;* par M. AUGUSTIN CAUCHY.

« J'ai fait voir, dans mes *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, qu'étant donné un système d'équations linéaires aux différences partielles et à coefficients constants entre plusieurs variables principales et des variables indépendantes, qui, dans les problèmes de mécanique, seront, par exemple, trois coordonnées rectangulaires x, y, z et le temps t, on pourra, en supposant connues les valeurs initiales des variables principales et de quelques-unes de leurs dérivées, réduire la recherche des intégrales générales des équations proposées à l'évaluation d'une seule fonction des variables indépendantes, que j'ai nommée la *fonction principale*. Cette fonction principale n'est autre chose qu'une intégrale particulière de l'équation unique aux différences partielles, à laquelle doit satisfaire une fonction linéaire quelconque des variables principales; et, si, dans tous les termes de cette équation aux différences partielles, on efface la lettre employée pour représenter la fonction principale, on obtiendra entre les puissances des signes de différentiation

$$D_x, \; D_y, \; D_z, \; D_t,$$

ce que nous appelons l'*équation caractéristique*. Ajoutons, 1° que l'ordre n de cette équation caractéristique est généralement la somme des nombres qui, dans les équations données, représentent les ordres des dérivées les plus élevées des variables principales, différentiées par rapport au temps t; 2° que la fonction principale, assujétie à s'évanouir au premier instant, c'est-à-dire pour $t = 0$, avec ses dérivées relatives au temps et d'un ordre inférieur à $n - 1$, doit fournir une dérivée de l'ordre $n - 1$, qui se réduise alors à une fonction de x, y, z, choisie arbitrairement. Ainsi déterminée, la fonction principale peut toujours être représentée par une intégrale définie sextuple, relative à six variables auxiliaires, et qui renferme sous le signe $\int$ une exponentielle trigonométrique dont l'exposant est une fonction linéaire des variables indépendantes. Mais, dans beaucoup de cas, cette intégrale définie sextuple peut être remplacée par des intégrales d'un ordre moindre, ou se réduire même à une expression en termes finis. En conséquence, la fonction principale peut admettre des transformations et des réductions qu'il est bon de connaître, et qui sont l'objet du Mémoire que j'ai l'honneur d'offrir aujourd'hui à l'Académie.

» Déjà, dans un article que renferme le *Compte rendu* de la séance du 26 août dernier, j'ai observé que la méthode exposée dans mon Mémoire sur l'intégration d'un système d'équations aux différences partielles, continue d'être applicable, lors même qu'on peut abaisser l'ordre de l'équation caractéristique; et qu'alors les intégrales générales se présentent sous une forme plus simple que celle qu'on aurait obtenue, si l'on n'avait pas tenu compte de l'abaissement. C'est ce qui arrive en particulier lorsqu'un système simple ou un double système de molécules, devient isotrope. En effet, comme les équations du mouvement étant chacune du second ordre par rapport au temps, sont au nombre de trois dans un système simple, et au nombre de six dans un double système de molécules, il en résulte que l'équation caractéristique est généralement du sixième ordre pour un système simple, et du douzième ordre pour un double système. Toutefois, lorsque le système devient isotrope, l'ordre de l'équation caractéristique se réduit à quatre dans le premier cas, et à huit dans le second.

» Dans les deux cas que nous venons de rappeler, le premier membre de l'équation caractéristique, réduite à sa forme la plus simple, est décomposable en deux facteurs rationnels du second ou du quatrième ordre; par conséquent l'équation caractéristique se décompose en deux autres d'ordres inférieurs. De semblables décompositions peuvent être employées avantageusement dans la détermination de la fonction principale. Ainsi, en particulier je prouve que si l'équation caractéristique étant de l'ordre $2m$, se décompose en m équations du second ordre, propres à fournir pour le carré de D_t des valeurs qui soient entre elles dans des rapports constants; la fonction principale, correspondante à l'équation caractéristique de l'ordre $2m$, offrira pour sa dérivée relative au temps, et de l'ordre $2m$, la somme de m termes respectivement proportionnels aux fonctions principales qui vérifieraient les m équations du second ordre. C'est pour cette raison que les équations du mouvement d'un système isotrope, lorsqu'elles deviennent homogènes, fournissent toujours des intégrales générales semblables à celles que M. Poisson a données, dans les tomes VIII et X des *Mémoires de l'Académie*, la fonction principale pouvant alors être réduite à celle que l'on obtient en intégrant l'équation du son, et cette réduction pouvant être opérée, quel que soit d'ailleurs le rapport entre les vitesses de propagation des deux espèces d'ondes planes compatibles avec la constitution du système, par conséquent soit que l'on suppose ce rapport égal à $\sqrt{3}$ avec MM. Navier et Poisson, ou qu'on le réduise à zéro comme je le fais dans la *Théorie de la lumière*.

» Après avoir indiqué les avantages que peut offrir dans la détermination de la fonction principale la décomposition de l'équation caractéristique en plusieurs autres, je passe à des réductions qui s'opèrent dans le cas même où cette équation est indécomposable. Je prouve en particulier que, dans le cas où elle est homogène, on peut, en considérant les deux systèmes de variables auxiliaires comme deux systèmes de coordonnées rectangulaires, et substituant à celles-ci des coordonnées polaires, réduire l'intégrale sextuple qui représente la fonction principale à une intégrale quadruple. Alors les résultats qu'on obtient sont analogues à ceux que j'ai donnés dans un Mémoire présenté à l'Académie le 17 mai 1830, et dont un extrait a été inséré dans le *Bulletin* de M. de Férussac de la même année.

» Enfin lorsque l'équation caractéristique est non-seulement homogène, mais du second ordre, l'intégrale quadruple qui représente la fonction principale se réduit à une intégrale double semblable à celles auxquelles je suis parvenu dans un Mémoire que renferme le XXe cahier du *Journal de l'Ecole Polytechnique*.

» Outre les réductions que nous venons d'indiquer, et qui ne diminuent en rien la généralité des solutions, il en est d'autres qui tiennent à des formes spéciales des fonctions arbitraires introduites par l'intégration. Lorsqu'on adopte ces formes spéciales, on obtient non plus les intégrales générales des équations données, mais des intégrales particulières qui peuvent souvent se présenter sous une forme très simple et même s'exprimer en termes finis. Telles sont, par exemple, les intégrales qui représentent ce que nous avons nommé les mouvements simples d'un ou de plusieurs systèmes de molécules. Mais les mouvements simples et par ondes planes ne sont pas les seuls dans lesquels les variables principales puissent être exprimées par des fonctions finies des variables indépendantes. Il existe d'autres cas où cette condition se trouve pareillement remplie. Ainsi en particulier, lorsque dans un système isotrope les équations des mouvements infiniment petits deviennent homogènes, des intégrales en termes finis peuvent représenter des ondes sphériques du genre de celles que j'ai mentionnées dans le n° 19 des *Comptes rendus* de 1836 (1er sem.), savoir, des ondes dans lesquelles les vibrations moléculaires soient dirigées suivant les éléments de circonférences de cercles parallèles tracés sur les surfaces sphériques, ces vibrations étant semblables entre elles, et isochrones pour tous les points d'une même circonférence. De plus, si ce qu'on appelle la *surface des ondes* est un ellipsoïde, des intégrales en termes

finis représenteront encore des ondes ellipsoïdales dans lesquelles les vibrations moléculaires resteront les mêmes pour tous les points situés sur une même surface d'ellipsoïde, ces vibrations étant alors dirigées suivant des droites parallèles. Au reste, je reviendrai plus en détail dans un autre Mémoire sur ces diverses espèces d'ondes qui se propagent en conservant constamment les mêmes épaisseurs.

§ I[er]. *Sur les avantages que peut offrir la décomposition de l'équation caractéristique en plusieurs autres.*

» Considérons, pour fixer les idées, un système d'équations linéaires aux différences partielles et à coefficients constants, entre plusieurs variables principales, et quatre variables indépendantes dont trois x, y, z, pourront représenter des coordonnées rectangulaires, et le quatrième t le temps. Si l'on nomme ϖ l'une quelconque des variables principales, l'élimination de toutes les autres entre les équations linéaires données fournira une équation résultante

$$(1) \qquad \nabla \varpi = 0,$$

dans laquelle ∇ sera une fonction entière des caractéristiques

$$D_x, \; D_y, \; D_z, \; D_t,$$

et l'on vérifiera l'équation (1) en prenant pour ϖ, non-seulement l'une quelconque des variables principales, mais encore une fonction linéaire quelconque de ces variables. Alors aussi

$$(2) \qquad \nabla = 0$$

sera l'*équation caractéristique*, et si l'on nomme n l'exposant de la plus haute puissance de D_t contenue dans ∇, n représentera l'*ordre* ou le degré de l'équation caractéristique. Enfin, si le coefficient de D_t^n dans ∇ se réduit à l'unité, alors, $\varpi(x, y, z)$ désignant une fonction arbitraire des coordonnées, la fonction principale ϖ devra vérifier, quel que soit t, l'équation linéaire

$$(3) \qquad \nabla \varpi = 0,$$

et pour $t = 0$, les conditions

$$(4) \qquad \varpi = 0, \; D_t \varpi = 0, \ldots \; D_t^{n-2} \varpi = 0, \; D_t^{n-1} \varpi = \varpi(x, y, z).$$

» Cela posé, il est facile de reconnaître les avantages que peut offrir la décomposition de l'expression symbolique ∇ en d'autres expressions de même forme.

» Supposons, par exemple,

$$\nabla = \nabla' \nabla''$$

∇' était du degré n' par rapport à D_t, et ayant pour premier terme $D_t^{n'}$. Alors, si l'on pose

$$(5) \qquad \nabla'' \varpi = \Pi,$$

Π sera une fonction principale, propre à vérifier, quel que soit t, l'équation linéaire

$$(6) \qquad \nabla' \Pi = 0,$$

et pour $t = 0$, les conditions

$$(7) \quad \Pi = 0, \; D_t \Pi = 0, \ldots \; D_t^{n'-2} \Pi = 0, \; D_t^{n'-1} \Pi = \varpi(x, y, z).$$

La valeur de Π étant obtenue, on aura pour déterminer ϖ l'équation (5), jointe aux conditions

$$(8) \qquad \varpi = 0, \quad D_t \varpi = 0, \ldots \quad D_t^{n''-1} \varpi = 0,$$

la valeur de n'' étant $n - n'$.

» Supposons maintenant que l'on ait

$$(9) \qquad \nabla = (D_t^2 - G)(D_t^2 - H) \ldots,$$

G, H,... étant seulement fonctions de

$$D_x, \; D_y, \; D_z,$$

et admettons que ces fonctions soient entre elles dans des rapports constants. On aura identiquement

$$(10) \qquad \frac{D_t^{n-2}}{\Delta} = \frac{g}{D_t^2 - G} + \frac{h}{D_t^2 - H} + \text{etc.}, \ldots$$

$g, h, \ldots$ désignant des quantités constantes. Cela posé, soient

$$\varpi_1, \; \varpi_2, \ldots$$

des fonctions principales propres à vérifier, quel que soit t, les équations linéaires

$$(11) \qquad (D_t^2 - G)\varpi_1 = 0, \quad (D_t^2 - H)\varpi_2 = 0, \text{ etc.}, \ldots$$

et pour $t = 0$, les conditions

$$(12) \qquad \begin{cases} \varpi_1 = 0, \quad \varpi_2 = 0, \ldots \\ D_t \varpi_1 = D_t \varpi_2 = \ldots = \varpi(x, y, z). \end{cases}$$

Je prouve de deux manières différentes que l'on aura

$$(13) \qquad D_t^{n-2} \varpi = g\varpi_1 + h\varpi_2 + \text{etc.}, \ldots$$

et par suite

$$(14) \qquad \varpi = D_t^{2-n}(g\varpi_1 + h\varpi_2 + \ldots).$$

L'une des deux démonstrations se déduit immédiatement des formules (3), (4), (11) et (12); l'autre, qui est la plus simple, repose sur la transformation de la fonction principale ϖ en intégrale définie, transformation qu'il est utile d'opérer lors même que les fonctions G, H, cessent d'être entre elles dans des rapports constants. Ajoutons que, n étant supérieur à 2, le signe

$$D_t^{2-n} = D_t^{-(n-2)}$$

indiquera dans l'équation (14), $n-2$ intégrations successives, effectuées chacune, par rapport à t, à partir de l'origine $t=0$.

» Au reste, la proposition contenue dans la formule (14) peut être généralisée; et en effet, on établit, à l'aide des mêmes raisonnements, celle que nous allons énoncer.

» *Théorème.* Supposons que dans l'équation caractéristique

$$\nabla = 0,$$

la plus haute puissance de D_t ait pour coefficient l'unité, et que le premier membre ∇ de cette équation soit décomposable en facteurs de même forme, en sorte qu'on ait

$$\nabla = \nabla'\nabla''\ldots;$$

soient d'ailleurs

$$\varpi,\ \varpi_1,\ \varpi_2,\ldots$$

les fonctions principales correspondantes aux équations caractéristiques

$$\nabla = 0,\quad \nabla' = 0,\quad \nabla'' = 0, \text{ etc.}$$

Si l'on a identiquement

$$(15) \qquad \frac{D_t^m}{\nabla} = \frac{g}{\nabla'} + \frac{h}{\nabla''} + \ldots,$$

$g, h,\ldots$ désignant des quantités constantes, on en conclura

$$D_t^m\varpi = g\varpi_1 + h\varpi_2 + \ldots,$$

et par conséquent

$$(16) \qquad \varpi = D_t^{-m}(g\varpi_1 + h\varpi_2 + \ldots).$$

§ II. *Transformation de la fonction principale.*

» Soient

$$\nabla = F(D_x, D_y, D_z, D_t),$$

le premier membre de l'équation caractéristique, et

$$\mathcal{S} = F(u, v, w, s),$$

ce que devient ce premier membre, quand on y remplace

$$D_x, D_y, D_z, D_t,$$

par les lettres

$$u, v, w, s;$$

enfin soient

$$\text{u}, \text{v}, \text{w}, \lambda, \mu, \nu,$$

six variables auxiliaires, et supposons, 1° que u, v, w, soient liées avec u, v, w, par les formules

$$u = \text{u}\sqrt{-1}, \quad v = \text{v}\sqrt{-1}, \quad w = \text{w}\sqrt{-1};$$

2° que l'on considère s comme une fonction de u, v, w, déterminée par l'équation

$$\mathcal{S} = 0.$$

La fonction principale ϖ, assujétie à vérifier, quel que soit t, l'équation linéaire

$$\nabla\varpi = 0,$$

et pour $t = 0$, les conditions

$$\varpi = 0,\ D_t\varpi = 0 \ldots.\ D_t^{n-2}\varpi = 0,\ D_t^{n-1}\varpi = \varpi(x, y, z),$$

sera déterminée par la formule

$$(1)\quad \varpi = \mathcal{E}\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int \frac{\varpi(\lambda, \mu, \nu)}{((\mathcal{S}))} e^{u(x-\lambda)+v(y-\mu)+w(z-\nu)+st} \frac{d\lambda d\text{u}}{2\pi}\frac{d\mu d\text{v}}{2\pi}\frac{d\nu d\text{w}}{2\pi},$$

toutes les intégrations étant effectuées entre les limites $-\infty$, $+\infty$, des variables auxiliaires

$$\text{u}, \text{v}, \text{w}, \lambda, \mu, \nu,$$

et le signe $\mathcal{E}$ du calcul des résidus étant relatif aux diverses racines s de l'équation

$$\mathcal{S} = 0.$$

Concevons à présent que l'on transforme les quantités variables

$$\text{u}, \text{v}, \text{w},$$

et

$$\lambda - x, \quad \mu - y, \quad \nu - z,$$

considérées comme représentant des coordonnées rectangulaires, en coordonnées polaires

$$k, p, q,$$

et

$$\rho, \theta, \tau,$$

à l'aide des équations

$$u = k\cos p, \qquad v = k\sin p\cos q, \qquad w = k\sin p\sin q,$$
$$\lambda - x = \rho\cos\theta, \quad \mu - y = \rho\sin\theta\cos\tau, \quad \nu - z = \rho\sin\theta\sin\tau.$$

Posons d'ailleurs pour abréger

$$\cos\delta = \frac{\mathrm{u}(\lambda - x) + \mathrm{v}(\mu - y) + \mathrm{w}(\nu - z)}{k\rho}$$
$$= \cos p.\cos\theta + \sin p\cos q.\sin\theta\cos\tau + \sin p\sin q.\sin\theta\sin\tau,$$

et

$$s = k\omega\sqrt{-1}.$$

On devra, dans l'équation (1), remplacer les produits

$$d\mathrm{u}\, d\mathrm{v}\, d\mathrm{w}, \quad d\lambda\, d\mu\, d\nu,$$

par

$$k^2\sin p\, dp\, dq\, dr, \quad \rho^2\sin\theta\, d\theta\, d\tau\, d\rho;$$

et, en ayant égard à la formule

$$k^2 e^{k\omega t\sqrt{-1}} = -\frac{1}{\omega^2}\mathrm{D}_t\, e^{k\omega t\sqrt{-1}},$$

on trouvera

$$(2) \quad \varpi = -\frac{\mathrm{D}_t^2}{4}\mathcal{E}\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int\!\!\int \frac{\varpi(\lambda, \mu, \nu)}{((\mathrm{S}))} e^{k(\omega t - \rho\cos\delta)\sqrt{-1}}\left(\frac{\rho}{\omega}\right)^2 \sin p\sin\theta\,\frac{dp\,dq\,dk\,d\theta\,d\tau\,d\rho}{(2\pi)^3},$$

les intégrations étant effectuées

par rapport à k et ρ entre les limites $0, \infty$,
par rapport à p et θ entre les limites $0, \pi$,
par rapport à q et τ entre les limites $0, 2\pi$.

» Si

$$\mathrm{F}(\mathrm{D}_x, \mathrm{D}_y, \mathrm{D}_z, \mathrm{D}_t)$$

est une fonction homogène de

$$\mathrm{D}_x, \mathrm{D}_y, \mathrm{D}_z, \mathrm{D}_t,$$

alors on aura

$$\mathrm{S} = (k\sqrt{-1})^n\,\mathrm{F}(\cos p, \sin p\cos q, \sin p\sin q, \omega);$$

et en remplaçant

$$k \text{ par } \frac{k}{\cos\delta},$$

puis effectuant la double intégration relative aux variables auxiliaires k et ρ, on tirera de l'équation (2), différentiée $n-1$ fois par rapport à t,

$$(3)\ D_t^{n-3}\varpi = -\frac{1}{16\pi^2}\mathcal{E}\int\int\int\int \frac{\omega^{n-1}t^2 \sin p \sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)}{((F(\cos p, \sin p\cos q, \sin p \sin q, \omega)))}\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\delta\sqrt{\cos^2\delta}},$$

les valeurs de λ, μ, ν, étant

$$(4)\ \lambda = x + \frac{\omega t}{\cos\delta}\cos\theta,\quad \mu = y + \frac{\omega t}{\cos\delta}\sin\theta\cos\tau,\quad \nu = z + \frac{\omega t}{\cos\delta}\sin\theta\sin\tau,$$

et le signe $\mathcal{E}$ étant relatif à la variable ω considérée comme racine de l'équation

$$F(\cos p,\ \sin p\cos q,\ \sin p\sin q,\ \omega) = 0.$$

On tirera immédiatement de l'équation (3) la valeur de ϖ, en plaçant devant le second membre la caractéristique

$$D_t^{3-n},$$

qui, lorsque $n-3$ deviendra négatif, indiquera $n-3$ intégrations effectuées par rapport à t à partir de l'origine $t=0$. Si l'on suppose simplement $n=2$, le coefficient de D_t^2 dans $F(D_x, D_y, D_z, D_t)$ étant l'unité, on trouvera

$$\mathcal{E}\frac{\omega^{n-1}}{((F(\cos p, \sin p\cos q, \sin p\sin q, \omega)))} = 1,$$

et par suite l'équation (3) donnera

$$(5)\qquad \varpi = -\frac{1}{16\pi^2}D_t\int\int\int\int t^2 \sin p\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)\frac{dp\,dq\,d\theta\,d\tau}{\cos^2\delta\sqrt{\cos^2\delta}}.$$

Si l'on suppose en particulier

$$F(u,v,w,s) = s^2 - Au^2 - Bv^2 + Cw^2 - 2Dvw - 2Ewu - 2Fuv;$$

c'est-à-dire, en d'autres termes, si l'équation linéaire à laquelle doit satisfaire la fonction ϖ est de la forme

$$\frac{d^2\varpi}{dt^2} = A\frac{d^2\varpi}{dx^2} + B\frac{d^2\varpi}{dy^2} + C\frac{d^2\varpi}{dz^2} + 2D\frac{d^2\varpi}{dydz} + 2E\frac{d^2\varpi}{dzdx} + 2F\frac{d^2\varpi}{dxdy},$$

A, B, C, D, E, F désignant des quantités constantes; alors, en admettant que le produit

$$t^2\varpi(x + t\cos\theta,\ y + t\sin\theta\cos\tau,\ z + t\sin\theta\sin\tau)$$

s'évanouisse pour des valeurs infinies de t, ou du moins que ce produit acquière pour $t = -\infty$ et pour $t = \infty$ deux valeurs égales au signe près,

mais affectées de signes contraires, on pourra, en vertu d'une formule établie dans la 49ᵉ livraison des *Exercices de Mathématiques* (page 16), effectuer les deux intégrations relatives aux variables auxiliaires p, q; et, en désignant par K, Θ deux quantités positives, propres à vérifier les formules

$$K^2 = ABC - AD^2 - BE^2 - CF^2 + 2BEF,$$

$$\begin{aligned} K^2\Theta^2 = {} & (BC - D^2)\cos^2\theta + (CA - E^2)\sin^2\theta\cos^2\tau + (AB - F^2)\sin^2\theta\sin^2\tau \\ & + 2(AD - EF)\sin^2\theta\sin\tau\cos\tau + 2(BE - FD)\sin\theta\cos\theta.\sin\tau \\ & + 2(CF - DE)\sin\theta\cos\theta.\sin\tau, \end{aligned}$$

on trouvera

$$(6) \qquad \varpi = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} t\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)\frac{d\theta\,d\tau}{K\Theta^3},$$

les valeurs de λ, μ, ν, étant

$$(7) \quad \lambda = x + \frac{t}{\Theta}\cos\theta, \quad \mu = y + \frac{t}{\Theta}\sin\theta\cos\tau, \quad \nu = z + \frac{t}{\Theta}\sin\theta\sin\tau.$$

» Dans le cas où l'on a

$$A = B = C = \Omega^2, \qquad D = E = F = 0,$$

on trouve

$$K = \Omega^3, \qquad \Theta = \frac{1}{\Omega},$$

et par suite la formule (6) se réduit à

$$(8) \qquad \varpi = \frac{1}{4\pi}\int_0^{2\pi}\int_0^{\pi} t\sin\theta\,\varpi(\lambda,\mu,\nu)\,d\theta\,d\tau,$$

les valeurs de λ, μ, ν étant

$$(9) \quad \lambda = x + \Omega t\cos\theta, \quad \mu = y + \Omega t\sin\theta\cos\tau, \quad \nu = z + \Omega t\sin\theta\sin\tau.$$

On se trouve ainsi ramené à l'intégrale que M. Poisson a donnée de l'équation linéaire généralement considérée comme propre à représenter la propagation du son dans un fluide élastique.

§ III. — *Application des principes établis dans les paragraphes précédents à l'intégration des équations linéaires qui représentent les mouvements infiniment petits d'un système isotrope.*

» Comme nous l'avons prouvé dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique*, les équations qui représentent les mouvements infiniment petits d'un système isotrope de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle, sont de la forme

$$(1)\quad \begin{cases} (E - D_t^2)\xi + FD_x\,(D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta) = 0, \\ (E - D_t^2)\eta + FD_y\,(D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta) = 0, \\ (E - D_t^2)\zeta + FD_z\,(D_x\xi + D_y\eta + D_z\zeta) = 0, \end{cases}$$

ξ, η, ζ désignant les déplacements d'une molécule, mesurés parallèlement aux axes des x, y, z au bout du temps t, et

$$E,\ F,$$

étant deux fonctions de

$$D_x^2 + D_y^2 + D_z^2$$

entières, mais généralement composées d'un nombre infini de termes. Cela posé, le premier membre ∇ de l'équation caractéristique sera de la forme

$$\nabla = \nabla'\nabla'',$$

les valeurs de ∇', ∇'' étant

$$\nabla' = D_t^2 - E, \qquad \nabla'' = D_t^2 - E - (D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)\,F.$$

Soit d'ailleurs

$$\varpi$$

la fonction principale correspondante à l'équation caractéristique

$$\nabla = 0.$$

Désignons par

$$(2)\quad \varphi(x,y,z),\ \chi(x,y,z),\ \psi(x,y,z),\ \Phi(x,y,z),\ X(x,y,z),\ \Psi(x,y,z),$$

les valeurs initiales de

$$\xi, \quad \eta, \quad \zeta, \quad D_t\xi, \quad D_t\eta, \quad D_t\zeta,$$

et par

$$\varphi, \quad \chi, \quad \psi, \quad \Phi, \quad X, \quad \Psi,$$

ce que devient la fonction principale ϖ, quand on y remplace successivement la fonction arbitraire

$$\varpi\,(x, y, z)$$

par chacune des fonctions (2). Pour obtenir les valeurs générales des variables principales ξ, η, ζ, il suffira de résoudre, par rapport à ces variables, les équations (1), après avoir remplacé les seconds membres par

$$\nabla\,(\Phi + D_t\,\varphi), \quad \nabla\,(X + D_t\,\chi), \quad \nabla\,(\Psi + D_t\,\psi),$$

En opérant ainsi l'on trouvera, pour intégrales générales d'un système isotrope, les équations suivantes :

$$(3)\quad \begin{cases} \xi = \nabla''(\Phi + D_t\varphi) + F\,D_x\upsilon, \\ \eta = \nabla''(X + D_t\chi) + F\,D_y\upsilon, \\ \zeta = \nabla''(\Psi + D_t\psi) + F\,D_z\upsilon, \end{cases}$$

la valeur de υ étant

$$(4)\qquad \upsilon = D_x(\Phi + D_t\varphi) + D_y(X + D_t\chi) + D_z(\Psi + D_t\psi).$$

Si, pour abréger, on désigne par

$$\varpi_1, \quad \varpi_2,$$

les fonctions principales qui correspondraient séparément aux deux équations caractéristiques

$$\nabla' = 0, \qquad \nabla'' = 0,$$

on aura

$$\nabla''\varpi = \varpi_1, \quad \nabla'\varpi = \varpi_2;$$

et, en nommant

$$\varphi_1,\ \chi_1,\ \psi_1,\ \Phi_1,\ X_1,\ \Psi_1,$$

ou

$$\varphi_2,\ \chi_2,\ \psi_2,\ \Phi_2,\ X_2,\ \Psi_2,$$

ce que devient la fonction principale

$$\varpi_1 \text{ ou } \varpi_2,$$

quand on remplace successivement la fonction arbitraire

$$\varpi\,(x\,y,\,z)$$

par chacune des fonctions (2), on verra les formules (3) se réduire aux suivantes

$$(5)\quad \begin{cases} \zeta = \Phi_1 + D_t\,\varphi_1 + FD_x\upsilon, \\ \eta = X_1 + D_t\,\chi_1 + FD_y\upsilon, \\ \zeta = \Psi_1 + D_t\,\psi_1 + FD_z\upsilon. \end{cases}$$

» Si les équations des mouvements infiniment petits deviennent homogènes, on aura (Voir le *Compte rendu* de la séance du 24 juin)

$$E = \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2), \quad F = \iota f,$$

ι, f désignant deux constantes réelles, et par suite

$$\frac{D_t^2}{\nabla} = \frac{1+f}{f}\,\frac{1}{\nabla''} - \frac{1}{f}\,\frac{1}{\nabla'}.$$

Donc alors la formule (14) du § 1er donnera

$$(6)\qquad \varpi = D_t^{-2}\,\frac{(\iota + f)\,\varpi_2 - \varpi_1}{f},$$

et la valeur de ϖ se déduira immédiatement de celles des fonctions

$$\varpi_1, \ \varpi_2,$$

dont chacune, en vertu de la formule (8) du § 2, se trouvera représentée par une intégrale double. Cela posé, les intégrales (5), dans le cas particulier que nous considérons ici, deviendront analogues à celles qu'a données M. Poisson dans les tomes VIII et X des *Mémoires de l'Académie*. Si l'on y pose $f = 2$, elles coïncideront précisément avec celles que j'avais moi-même obtenues à l'époque où je m'occupais de la théorie des corps élastiques, et qui ne diffèrent qu'en apparence des intégrales données par M. Ostrogradsky. Mais, si l'on admet la supposition $f = -1$, à laquelle nous sommes conduits dans la théorie de la lumière, la formule (6) donnera simplement

$$\varpi = D_t^{-2} \varpi_1 = \int_0^t \int_0^t \varpi_1 dt dt, \tag{7}$$

et se déduira immédiatement de l'équation

$$\nabla'' \varpi = \varpi_1,$$

puisqu'on aura, dans cette supposition,

$$\nabla = D_t^2.$$ »

M. **Flourens** fait hommage à l'Académie de trois articles qu'il a insérés dans le *Journal des Savants*, et qui offrent un *Résumé analytique des Observations de M. Frédéric Cuvier sur l'instinct et l'intelligence des animaux.*

« L'Académie, dit M. Flourens, sait que ces *observations* importantes sont le fruit de trente années d'études suivies et consciencieuses. M. Frédéric Cuvier est mort sans avoir pu les réunir en un corps d'ouvrage. Ce qu'il est si fort à regretter qu'il n'ait pas fait lui-même, j'ai cherché à le faire, autant qu'il a dépendu de moi; espérant par là rendre service à la science, et rendre en même temps un premier hommage à la mémoire de notre confrère. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. ÉLIE RITTER (de Genève).

(Commissaires, MM. Savary, Sturm, Liouville rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Savary, M. Sturm et moi, de lui faire un rapport sur un Mémoire de M. Ritter ayant pour titre : *Recherches analytiques sur le problème des réfractions astronomiques.* Depuis Newton et Taylor, ce problème a été traité par un grand nombre de géomètres entre lesquels on distingue Laplace et M. Ivory. Notre savant confrère, M. Biot, en a fait aussi le sujet d'un Mémoire très intéressant inséré dans la *Connaissance des Temps pour l'année* 1839. Dans l'état actuel des choses, on peut dire que les progrès ultérieurs sur ce point de la science dépendent de l'expérience et de l'observation plutôt que du calcul. Ne blâmons pas toutefois M. Ritter de l'avoir envisagé sous un point de vue mathématique, et d'avoir ainsi réduit son travail à un simple exercice d'analyse. S'occuper d'une question d'algèbre à l'occasion d'une question de physique est un privilége dont les géomètres se sont emparé depuis long-temps, privilége heureux auquel les mathématiques pures doivent une grande partie de leurs progrès.

» M. Ritter prend pour point de départ la formule donnée par Laplace dans le livre X de la *Mécanique céleste* pour représenter l'élément différentiel de la réfraction. Mais il n'attribue aux fonctions qui s'y trouvent contenues aucune forme particulière. Cette grande généralité qu'il conserve à son équation ne l'empêche pas de développer en série la valeur de la réfraction qu'il s'agit d'obtenir. La série qu'il emploie prend naturellement deux formes distinctes suivant que l'astre qu'on observe est près de l'horizon ou du zénith. Elle se compose d'un nombre infini de termes qui dépendent eux-mêmes de certaines différenciations ou de certaines intégrations : le but de M. Ritter est d'effectuer ces différenciations et ces intégrations. Il y parvient en effet, et par un habile emploi des formules de M. Gauss relatives aux séries hypergéométriques, il simplifie beaucoup les résultats de ses calculs. Toutefois ses formules finales restent encore très compliquées, mais cette complication tient sans doute à la nature même du sujet et à cette grande généralité qui fait le caractère principal de la solution de M. Ritter.

» Vos Commissaires pensent que les formules de M. Ritter auront dans la pratique une utilité bornée, mais sous le point de vue analytique (le seul auquel il se soit véritablement attaché, comme l'indique le titre même de son Mémoire), l'auteur a fait preuve d'instruction, d'habileté : son Mémoire mérite sous ce rapport l'approbation de l'Académie. »

Ces conclusions sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Mémoire sur les bateaux à vapeur; par* M. A. DE JOUFFROY.

(Commissaires, MM. Arago, Dupin, Poncelet, Séguier.)

Ce Mémoire se compose de trois parties, savoir : 1° une introduction historique; 2° des considérations sur la manière la plus avantageuse d'appliquer aux bateaux la force du moteur; 3° enfin la description d'un appareil que l'auteur vient d'établir et qu'il désigne sous le nom d'*appareil palmipède*.

M. Arago, dans une Notice sur les machines à vapeur, en parlant des différentes tentatives faites pour appliquer ces machines à la navigation, avait cité feu M. le marquis de Jouffroy comme étant le premier qui eût réalisé cette idée (*Annuaire du Bureau des Longitudes* pour l'année 1837, page 292). L'auteur du présent Mémoire donne, d'après les papiers que lui a laissés son père, des détails sur ces expériences qui furent faites d'abord en 1776 à Baume sur le Doubs, puis en 1781 sur la Saône. Il fait connaître le dispositif des deux bateaux et des machines destinées à les mettre en mouvement; enfin, il indique les causes qui ont empêché de donner suite à ces essais, causes qu'il ne faut point chercher, suivant lui, dans des imperfections qu'on aurait reconnues dans l'appareil, mais dans les difficultés que rencontra l'auteur lorsqu'il voulut obtenir le privilége dont il avait besoin pour tirer parti de sa découverte.

« Après la lecture de ce Mémoire, M. ARAGO ajoute que peu de temps après la publication de sa première notice historique sur les machines à vapeur, il reçut une lettre dans laquelle une personne de Tournus, en Bourgogne, annonçait qu'elle avait en sa possession diverses pièces de la main même de Fulton, qui prouvaient que ce célèbre ingénieur assista à quelques-unes des expériences de M. de Jouffroy. M. Arago a égaré la

lettre et oublié le nom de son correspondant. M. Arago espère, qu'averti aujourd'hui par la mention publique de cette circonstance, le citoyen de Tournus, dont il vient d'être question, livrera à la presse ou mieux encore à l'examen de l'Académie des Sciences, les documents historiques si précieux qu'il a conservés.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de la Marine et des Colonies transmet, comme documents qui pourront servir au travail de la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de M. Péligot sur l'*analyse chimique de la canne à sucre et du vesou*, deux lettres qui viennent de lui être adressées par M de Jabrun, délégué de la Guadeloupe, relativement à l'emploi dont peuvent être les recherches de M. Péligot pour l'agriculture et l'industrie coloniales.

« M. de Jabrun, dit M. le Ministre, indique comme ayant encore besoin d'explications, plusieurs points sur lesquels il serait fort utile que la Commission étendît ses investigations, en demandant, au besoin, à M. Péligot un complément d'essais et d'étude. Une partie de ces questions pourrait sans doute être l'objet d'une solution immédiate au moyen des matériaux qui paraissent être encore à la disposition de M. Péligot. Je me propose d'ailleurs de faire remettre à ce chimiste des échantillons de terre et de cannes séchées qui seront incessamment envoyés de la Guadeloupe par suite de la mission qui va être donnée à M. le pharmacien de la marine Dupuy. J'aurai soin également de communiquer à la Commission les rapports que M. *Dupuy* fera parvenir à mon département, à la suite des expériences auxquelles il va se livrer dans la colonie par continuation de celles de M. Péligot, et pour lesquelles il serait heureux que ce pharmacien pût recevoir avant de partir les instructions de MM. les Commissaires de l'Académie. »

(Renvoi à la Commission chargée de l'examen du Mémoire de M. Péligot.)

M. le directeur-général du Dépôt de la Marine transmet à l'Académie les documents scientifiques recueillis pendant la campagne de circumnavigation de la frégate *la Vénus*, documents dont M. le Ministre de la marine avait déjà annoncé l'envoi.

(Commissaires, MM. Arago, Élie de Beaumont, Beautemps-Beaupré, de Blainville, de Freycinet.)

CHIRURGIE. — *Observation d'un cas de guérison obtenu après une amputation pratiquée dans des circonstances très défavorables ; par* M. **Bailleul**.

(Commissaires, MM. Larrey, Roux, Breschet.)

Le sujet de cette observation est un enfant de douze ans qui, travaillant dans une fabrique d'indienne, eut la jambe saisie par l'engrenage d'une machine de la force de 12 chevaux. La partie inférieure du membre avait été arrachée complétement, le fémur était fracturé en deux endroits; le corps et la face présentaient diverses blessures déchirées, et, sur le crâne, le cuir chevelu se trouvait détaché et roulé en plusieurs points différents. L'amputation pratiquée au-dessous du genou n'a été suivie d'aucun accident primitif ou consécutif. L'enfant est maintenant parfaitement rétabli.

M. **Bérault** présente divers modèles de dessins d'un *chemin de fer suspendu* principalement destiné au transport de matériaux de construction et de terre pour les déblais, remblais, etc.

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Coriolis, Gambey, Séguier.)

M. **Galy-Cazalat** adresse la description et la figure d'une nouvelle *machine à rotation directe*.

« Cet appareil, dans lequel la vapeur ou la flamme agissent par pression, sans qu'il soit besoin de piston, de robinets ni de soupapes, me paraît, dit l'auteur, devoir permettre enfin l'application du feu au transport sur les routes communes... »

(Commission précédemment nommée.)

M. **Vallat** envoie de nouveaux documents relatifs aux applications qui ont été faites de son *appareil de sauvetage* pour les hommes blessés dans les profondeurs des mines.

(Renvoi à la Commission des arts insalubres.)

M. **Skarzynski** adresse une Note ayant pour titre : *Description d'un instrument pour mesurer la ligne horizontale à distances quelconques sans porter la chaîne.*

(Commissaires, MM. Puissant, Savary.)

CORRESPONDANCE.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Résumé d'expériences sur l'essence de térébenthine et sur le camphre artificiel; par* MM. SOUBEIRAN *et* CAPITAINE.

« On sait depuis long-temps que l'essence de térébenthine fournit avec l'acide hydro-chlorique un composé solide désigné sous le nom de *camphre artificiel.* Mais ce sujet n'avait pas été suffisamment étudié. Voici le résumé des résultats obtenus par MM. Soubeiran et Capitaine.

» 1°. L'acide chlorhydrique en agissant sur l'essence de térébenthine, fournit deux composés différents. L'un est le camphre artificiel ordinaire. L'essence qui s'y trouve (camphène de M. Dumas) a conservé son pouvoir rotatoire primitif. L'autre combinaison est liquide. Elle contient une portion d'essence qui a éprouvé, sous l'influence de l'acide, une modification qui lui a laissé sa composition chimique et sa capacité de saturation, mais qui lui a fait perdre la propriété de donner un camphre solide. Cette essence modifiée, que l'on appellera *peucylène,* possède, dans le camphre liquide, un pouvoir rotatoire à gauche, plus faible que celui de l'huile volatile de térébenthine.

» 2°. Quand on décompose par la chaux le camphre solide de térébenthine, on en retire une huile particulière que M. Dumas considérait comme l'essence de térébenthine elle-même. On lui donne le nom de *térébène.* Ce térébène a la même densité à l'état liquide et à l'état de vapeur que l'essence de térébenthine; son point d'ébullition est le même. Il est formé des mêmes éléments, carbone et hydrogène, unis dans le même rapport. Mais le térébène n'est plus de l'essence de térébenthine; il n'a plus de pouvoir rotatoire. Ce térébène se combine avec l'acide chlorhydrique et reproduit un camphre solide que l'on prendrait, à ses caractères et à sa composition chimique, pour du camphre de térébenthine; mais, chose remarquable, ce camphre n'a pas le pouvoir de dévier les rayons de lumière polarisée.

» 3°. Le camphre liquide de térébenthine, ou le chlorhydate de peucylène, a la même composition chimique que le camphre solide. On en retire au moyen de la chaux une espèce d'huile volatile, qui offre la plus grande analogie de caractères avec le térébène et avec l'essence de térébenthine. Cette huile nouvelle, qui sera désignée sous le nom de *térébilène,* a une identité avec le térébène qui ne se dément que dans un seul point :

le térébilène ne donne pas de camphre solide. Il diffère de l'essence de térébenthine par son odeur et par ce que son pouvoir de rotation est nul.

» 4°. Le camphène, le térébène, le peucylène et le térébilène, nous offrent la série remarquable de quatre corps chimiquement isomériques, formés des mêmes éléments unis dans le même rapport pondéral, ayant une même capacité de saturation, un poids atomique semblable, et qui cependant ont chacun un état moléculaire particulier. C'est peut-être le cas le plus remarquable d'isomérie que la science possède encore. Car pour le chimiste le térébène est absolument le même corps que le camphène; il trouve la même identité entre le peucylène et le térébilène. La chimie est impuissante à les distinguer. Pourtant chez ces corps la constitution intérieure de la molécule n'est pas la même, puisqu'ils n'ont pas la même action sur la lumière polarisée. Qui pourrait dire en quoi consiste la différence?

» MM. Soubeiran et Capitaine annoncent qu'ils ont étendu leurs recherches sur des huiles volatiles analogues; ils les communiqueront très prochainement à l'Académie. »

« Après la lecture de cette communication, M. Biot ajoute de vive voix que MM. Soubeiran et Capitaine ont bien voulu le rendre témoin de presque tous les résultats qu'ils viennent d'annoncer, et qu'il a pu se convaincre ainsi de leur exactitude. Il accompagne cette déclaration des réflexions suivantes :

» En voyant le nombre des corps isomères augmenter tous les jours, on est conduit à se demander si l'analyse chimique n'omettrait pas quelques-uns des éléments essentiels à la constitution moléculaire des corps. Si une telle omission existe, l'extrême précision des procédés de pesage employés aujourd'hui semble devoir nécessairement la restreindre à quelque principe d'une densité assez faible pour échapper à nos balances. Or comme le principe de la chaleur intervient avec une grande puissance dans la composition et la décomposition des corps formés de matières dissemblables, il devient naturel d'examiner par l'expérience s'il ne laisserait pas dans les substances isomères quelque trace de sa présence, ou de son action, qui serait dissemblable; d'autant qu'une foule de considérations physiques tendent à faire croire que ce principe est en effet un élément essentiel et important des corps matériels.

» La première épreuve à faire pour arriver à ce but, celle qui semble

s'offrir avant toute autre, consisterait à mesurer comparativement, avec beaucoup de soin, les chaleurs spécifiques des substances isomères, pour savoir si elles sont égales, ou inégales, dans chaque cas d'isomérie donné. Le résultat de cette épreuve, quel qu'il pût être, serait fructueux pour la science. Car l'égalité des chaleurs spécifiques ajouterait encore un nouveau caractère d'identité très intime à ceux que ces substances présentent déjà; et leur inégalité révèlerait du moins une dissemblance d'action dans un des principes les plus actifs de leur formation. N'ayant ni les moyens ni les forces nécessaires pour entreprendre un tel travail, j'ai cru pouvoir avec quelque utilité indiquer les conséquences importantes qu'il pourrait avoir, et en provoquer ici l'accomplissement. »

« M. **Dumas** prend la parole et fait remarquer à cette occasion qu'il est à sa connaissance personnelle que la question soulevée par M. Biot a déjà fait l'objet d'un grand nombre d'expériences de la part de M. Regnault, un de nos jeunes chimistes les plus recommandables par la profondeur de ses vues comme il l'est par la précision de ses expériences. Cette remarque, qui a pour objet de prendre date en sa faveur, est appuyée par MM. Arago, Gay-Lussac, Thénard, Élie de Beaumont, etc., qui, comme M. Dumas, ont eu connaissance des travaux de M. Regnault. »

CHIMIE ORGANIQUE.—*Lettre de* M. **Robert Kane** *à* M. *Dumas* (1).—(Extrait.)

« ... J'avais en vue de reconnaître, par un travail complet sur les matières colorantes, la condition primitive et généralement incolore de ces matières dans les plantes, de déterminer les lois qui régissent leurs alté-

(1) Les chimistes savent tous que notre savant confrère M. Robiquet, a démontré depuis long-temps ce fait important, que la matière colorante de l'orseille du commerce préexiste sous la forme d'une matière sucrée et incolore, qu'on a désignée sous le nom d'*orcine*, et sur laquelle M. Kane vient de faire de nouvelles et intéressantes observations. Ils se rappelleront aussi les recherches sur le tournesol, que la science doit à notre illustre président, et que les analyses de M. Kane viendraient compléter.

Je rappellerai encore que, parmi les faits que la Lettre de M. Kane renferme, il y en a deux qui sont confirmés d'avance par des recherches qui me sont personnelles. J'ai publié en effet des analyses qui prouvent que l'indigo bleu passe à l'état blanc en s'appropriant de l'hydrogène. De plus, j'ai produit et analysé depuis long-temps la matière dans laquelle l'indigo se transforme sous l'influence du chlore. Loin de se décolorer, comme on le suppose généralement, l'indigo se convertit en une matière d'une belle couleur rouge de cire à cacheter. Cette conversion se fait par le procédé ordinaire ; c'est-à-dire que le chlore enlève de l'hydrogène à l'indigo et prend sa place de manière à

rations successives, enfin de fixer le mode d'action par lequel elles se trouvent détruites par l'oxigène ou le chlore; ce qui donnerait la théorie du blanchîment. Je suis déjà parvenu à quelques résultats.

» Je me suis assuré que, dans l'action blanchissante du chlore sur les matières colorantes, il y a, comme pour les autres corps organiques, soustraction d'hydrogène et formation d'une nouvelle substance qui contient du chlore; c'est un véritable cas de substitution.

» Il en résulte que l'ancienne théorie du blanchîment qui consistait à dire que le chlore agissait en décomposant l'eau et mettant à nu de l'oxigène, est fausse; si le chlore sec n'a qu'une action faible, c'est à cause de son état gazeux. De même qu'en faisant agir l'oxigène ou le chlore sur l'alcool, nous obtenons deux séries qui se terminent par les acides acétique et formique, en employant une substance colorée nous obtenons des résultats à peu près semblables; mais comme les nouvelles matières sont en général incolores, le procédé est nommé blanchîment.

» Je n'ai pu par aucun procédé me procurer l'érythrine de Heeren. J'ai obtenu en grande quantité la substance qu'il a nommée pseudo-érythrine, et j'en ai déterminé la constitution et les propriétés. Ce corps ne se combine pas avec les bases, mais donne en se décomposant deux substances: la première *saccharoïde*, dont je n'ai pu déterminer l'identité avec l'orcine; la seconde est l'amer d'érythrine; elles donnent de l'orcéine par le concours de l'oxigène et de l'ammoniaque.

» J'ai analysé beaucoup de composés d'orcéine avec les oxides de cuivre, d'argent et de plomb. L'état de l'azote dans l'orcéine est un point de grand intérêt théorique. Je pense qu'il y existe à l'état d'amidogène et que les composés d'orcéine avec les bases ressemblent à ces amidures ou amidides métalliques complexes, dont j'ai fait connaître tant d'exemples.

» J'ai été conduit à m'en former cette opinion par la manière dont le

---

constituer une matière nouvelle chlorée, ou plutôt un corps chloré appartenant au même type que l'indigo.

J'ai montré, décrit et fait connaître cette matière dans mes cours publics depuis plusieurs années, et je serais inexcusable de n'avoir pas publié mes observations, s'il ne m'était resté quelques doutes sur la véritable formule de la matière rouge, et si ces doutes ne tenaient à une cause que je n'ai pu maîtriser jusqu'ici, c'est-à-dire la présence d'un peu de soufre dans l'indigo préparé par le sulfate de fer et la chaux, comme à l'ordinaire. D'où résultent quelques traces de chlorure de soufre dont la matière rouge reste imprégnée et qui affectent toujours un peu le dosage du chlore.

(*Note de M. Dumas.*)

chlore agit sur elle. Sa réaction a de l'intérêt parce qu'elle rattache le mode général d'action du chlore sur les substances organiques au phénomène du blanchîment. L'orcéine n'est pas décolorée par le chlore. L'azote est éliminé à l'état de sel ammoniac, et il se forme une substance violette insoluble dans l'eau, à laquelle j'ai donné le nom de *chlororcéine*. Mais on peut décolorer l'orcéine d'une autre manière : si l'on place un morceau de zinc avec un peu d'acide dans une dissolution d'orcéine, elle est décolorée par l'hydrogène naissant, et il se forme une matière que j'ai nommée leucorcéine, qui donne des laques blanches.

» L'hydrogène sulfuré donne avec l'orcéine un composé incolore qui ne peut s'obtenir à l'état solide; il en est de même du composé pourpre produit par l'ammoniaque.

» Quand l'orcéine est placée dans les conditions qui déterminent la conversion du lichen brut en orseille colorée, et qu'elle se décompose, le résultat est d'enlever tout son azote avec de l'hydrogène, de l'oxigène et du carbone, formant ensemble un sel ammoniacal: il en résulte une substance à laquelle je donne le nom d'*acide érithroléique*. C'est une substance onctueuse semi-fluide à la température ordinaire. Elle ne contient pas d'azote. Sa dissolution dans l'éther est d'un beau rouge vineux; l'ammoniaque la rend *pourpre*. Cette substance existe dans l'orseille et le tournesol du commerce.

» Le tournesol du commerce renferme deux principes: le premier est soluble dans l'alcool et dans l'eau, le second y est insoluble. La partie soluble consiste en un acide que je nomme *acide litmique;* il est uni à de l'ammoniaque et de la potasse. La partie insoluble se compose d'acide litmique en petite quantité, mais en moyenne partie d'un autre acide que je nomme litmylique et en outre d'acide érythroléique, unis à de la chaux et mêlés d'une grande quantité de marne, de gypse et d'autres matières étrangères. J'ai examiné beaucoup de sels formés par ces nouveaux acides, et j'en ai complétement déterminé le caractère et les formules. L'acide litmylique contient la même quantité de carbone et d'hydrogène que l'acide érythroléique; seulement il contient plus d'oxigène. Mais dans l'acide litmique, la moitié de l'hydrogène de l'acide litmylique est remplacée par de l'oxigène.

» Ces acides du tournesol, qui sont rouges dans leur état naturel, passent au bleu par les alcalis, et forment des sels métalliques bleus ou pourpres, mais ils sont singulièrement peu stables. Les composés bleus d'ammoniaque, au lieu d'être des sels bien caractérisés, perdent toute

leur ammoniaque à la température de 100° c. En effet, je suis disposé à penser que l'oxide métallique dans ces composés remplace de l'eau de constitution et non l'eau basique, et par cette raison on pourrait les enlever par des affinités très faibles.

» Une propriété très curieuse de l'acide litmique me confirma dans cette manière de voir. Si l'on traite du litmate de plomb par l'hydrogène sulfuré, l'acide litmique reste combiné au sulfure de plomb, et ne peut en être séparé que par le moyen d'une oxi-base soluble avec laquelle il se combine de préférence. Nous avons donc des classes de corps qui, en représentant l'acide litmique par L, se composent de L + HO, L + H.Az, L + HS, L + PBO, L + PBS, etc. Ceci ressemble davantage à un remplacement d'eau d'hydratation que d'eau basique. S'il en était ainsi, les noms de lithmine et litmyline pourraient être plus convenables.

» L'action du chlore sur ces composés produit deux corps auxquels j'ai donné le nom de *chloro-litmine* et de *chloro-litmyline;* ils sont d'un brun jaunâtre; mais ce cas est analogue aux phénomènes du blanchîment. J'ai analysé leur combinaison avec les oxides métalliques et j'ai déterminé leur constitution. J'ai obtenu de même la *leuco-litmine* et la *leuco-litmyline* par l'hydrogène naissant; mais je ne suis pas encore parvenu à les isoler dans un état qui en permette l'analyse. Je n'ai pas trouvé que le procédé de Desfosses, pour obtenir le tournesol décoloré par le protoxide de fer, soit utile.

» Je me suis assuré que dans ces cas de décoloration, l'effet est produit non par une soustraction d'oxigène, mais bien par l'addition d'hydrogène, comme vous l'avez trouvé pour la conversion de l'indigo bleu en indigo blanc. Je regarde l'évidence sur ce point comme parfaitement complète.

» Je nomme *atmerythrine* un corps très remarquable découvert dans le cours de ces recherches. Il est volatil; sa vapeur est d'un rouge brillant, comme son nom l'indique. Il se condense sous la forme de paillettes brillantes, qui se fondent aisément et qui sont d'un rouge verdâtre. Il est soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau. Il ne se forme que quand on chauffe lentement le litmate ou le litmylate de chaux, ou bien ces acides mêlés avec de la chaux ou du gypse; on n'obtient pas de trace d'atmerythrine en chauffant seuls les acides litmique ou litmylique. C'est probablement un produit de décomposition, qui sans doute a les mêmes relations que l'acétone a avec l'acide acétique. Je n'ai jamais pu en obtenir assez pour le soumettre à des recherches analytiques.

» Pour séparer et distinguer les trois matières du tournesol, il suffit de dire : l'acide litmique est soluble dans l'eau, très peu soluble dans l'alcool

et insoluble dans l'éther. L'acide litmylique se dissout aisément dans l'alcool, mais fort peu dans l'éther et dans l'eau. Tandis que l'acide érythroléique est presque insoluble dans l'eau, mais facilement soluble dans l'alcool et dans l'éther. »

M. **Poumarède** communique quelques résultats auxquels il annonce être arrivé dans le cours de recherches sur la composition chimique des tissus végétaux.

Des faits exposés dans sa Note, et de plusieurs autres qu'il se propose de faire connaître postérieurement, il croit pouvoir conclure :

1°. Que la matière qu'on a appelée jusqu'à ce jour *Pectine* est un tissu organisé;

2°. Que le tissu cellulaire des fruits, des racines, des tiges, des écorces, n'est autre chose que cette pectine.

3°. Que l'*acide pectique* ne préexiste pas dans les plantes, mais est un produit de réactions; enfin, que la matière colorante est toujours étrangère à cette substance.

M. **Arnoux**, dans une lettre adressée à M. Arago, donne des détails sur un nouvel essai qui vient d'être fait de son système pour les *courbes des chemins de fer.*

« Dans cet essai, dit-il, on a parcouru un trajet de 15 lieues, dont 11 sans interruption. Deux petits accidents qui sont survenus dans le trajet, me paraissent mériter de fixer l'attention, en ce qu'ils montrent que ceux qu'on peut redouter avec ce système, ont peu de gravité: une voiture a fait plus d'un tour sans chaîne directrice, et avec une grande vitesse; puis, ce qui a mis fin à l'expérience, le convoi étant dans la garre (ou le petit rond), on a imprudemment changé les ordres; une aiguille est restée fermée et la locomotive est sortie de la voie, mais les galets labourant fortement le terrain, l'ont bientôt arrêtée : tout le dégât s'est borné à la rupture d'une pièce de support en fer. »

La séance est levée à 5 heures. F.

Errata (Séance du 5 août.)

Page 218, ligne 4, 281 mètres, *lisez* 481 mètres

(Séance du 11 novembre.)

Page 603, ligne 25, d'instinction, *lisez* d'extinction
606, 32, 37 mètres, *lisez* 31 mètres

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, no 20, in-4°.

Résumé analytique des Observations de M. Frédéric Cuvier sur l'instinct et l'intelligence des Animaux; par M. FLOURENS, Secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences; in-8°.

Rapport fait à l'Académie royale des Beaux-Arts, dans sa séance du samedi 2 novembre, sur les Dessins produits par le procédé de M. BAYARD; in-8°.

Compte des recettes et dépenses et réglement définitif du Budget de l'Administration des Hôpitaux, Hospices civils et Secours de la ville de Paris, pour l'exercice 1838; in-4°.

Tableau général du Commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères, pendant l'année 1838; in-fol.

Description des Machines et procédés consignés dans les brevets d'invention, de perfectionnement et d'importation; tome 36, in-4°.

Recueil de Mémoires et d'Observations de Physique, de Météorologie, d'Agriculture et d'Histoire naturelle; par M. le baron D'HOMBRES-FIRMAS; Nîmes, 1838, in-8°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. DEMIDOFF. — Voyage scientifique, 2e liv. de texte, et une liv. de pl. in-fol.

Voyage dans l'Amérique méridionale; par M. D'ORBIGNY; 43e liv. in-fol.

Galerie ornithologique d'Oiseaux d'Europe; par le même; 49e liv. in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; septembre 1839, in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 et 30 novembre 1839, in-8°.

Progrès et Association. — Calculs agronomiques et Considérations sociales. Problème de l'extinction de la Mendicité résolu au moyen de l'agriculture sociétaire; par M. LEMOYNE; Paris, 1839, in-8°.

Appendice et résumé des Calculs agronomiques et Considérations sociales; par le même; in-8°.

Géo-Zoologie. — Discours sur la Zoologie fossile; par M. GRATELOUP; Bordeaux, 1839, in-8°.

Notice sur la Houe à cheval et sur son emploi; par M. BOUSCASSE; la Rochelle, in-4°.

The Athenæum, journal; octobre 1839, in-4°.

Einige regeln.... *Quelques règles et éclaircissements d'Algèbre pour les étudiants du* XXe *siècle; par* M. J. DE R.; $\frac{1}{2}$ feuille in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 46, in-4°.

Gazette des Hôpitaux, n°s 133—136, in-fol.

L'Expérience; n° 124.

Gazette des Médecins praticiens; n°s 41, 42.

L'Esculape; n° 21.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 NOVEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Notice historique sur la place assignée aux Cécilies dans la série zoologique; par* M. DE BLAINVILLE.

« Après avoir entendu la lecture que M. Duméril a faite, dans l'avant-dernière séance, d'un travail intitulé *Mémoire sur la classification et la structure des Cécilies*, j'ai dit que j'étais charmé de voir qu'enfin M. Duméril fût arrivé à ranger la Cécilie parmi les Amphibiens ou Batraciens; mais que je croyais qu'il m'avait accordé une trop petite part dans l'effort scientifique qui a conduit à ce résultat. Ce sont les preuves de cette réclamation que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie et à M. Duméril lui-même.

» La Cécilie est, comme il est peut-être préalablement nécessaire de le dire, un animal serpentiforme ou même vermiforme, fort long, cylindrique, à peine atténué à ses deux extrémités, presque également obtuses, qu'au premier aspect on pourrait prendre pour un serpent du genre Amphisbène ou double marcheur, à cause de cette similitude des deux extrémités, ou pour un poisson voisin des Murènes ou des Anguilles, parce

que sa peau est entièrement nue et visqueuse, et que sa tête est plus petite que le corps. Mais ce qui rend même à la première vue cet animal tout-à-fait hétérogène, c'est que sa bouche très peu fendue est située en-dessous, par l'avance de sa mâchoire sur sa mandibule, et que l'anus rond et plissé en étoile est presque terminal. Les narines, quoique fort petites, sont cependant évidentes; les yeux le sont à peine, et les oreilles n'ont aucune ouverture extérieure : du reste nulle part il n'en existe d'autre.

» Avant Linné, cet animal était indiqué dans les récits de quelques voyageurs dans l'Amérique méridionale et, entre autres, dans celui de Margrave, au Brésil, publié par Pison; il était même figuré et signalé par l'iconographe Séba; mais aucun méthodiste, si je ne me trompe, ne l'avait introduit dans le système zoologique.

» Linné est donc le premier qui, dans une thèse qu'il fit soutenir sous sa présidence par un de ses élèves, Pierre Sund, en 1748, sur un certain nombre d'animaux de Surinam, que lui avait offerts Cl. Grill, donna la description et la figure d'une espèce de serpent de ce genre, auquel il donna le nom de Cécilie. Mais le célèbre naturaliste ne se borna pas à la description de l'espèce et à la caractéristique du genre; il en fit en effet une comparaison d'abord avec les poissons et surtout avec les Anguilles, parmi lesquelles on croirait, dit-il, facilement devoir le placer, quoiqu'à tort, ajoute-t-il, parce que la Cécilie manque de nageoires, caractère essentiel de tous les poissons, ainsi que d'ouvertures branchiales, étant au contraire pourvue de poumons et de narines; et ensuite avec les serpents, dont elle diffère principalement parce qu'elle manque de queue, l'anus extrêmement petit, étant très voisin de l'extrémité du corps, disposition qui n'a jamais été observée chez les serpents, et parce qu'elle est dépourvue d'écailles et même d'anneaux conformés comme en ont les Amphisbènes, son corps étant entièrement nu. Enfin, la forme particulière de la lèvre supérieure débordant l'inférieure, comme dans les poissons cartilagineux, et l'existence de deux barbillons vers le bout du museau, à la manière des limaces, semblent à Linné exiger l'établissement d'un nouveau genre de Serpents, qu'il caractérise suivant ses principes d'une manière nette et précise, ainsi que l'espèce.

» Depuis Linné jusqu'à Schneider, en 1801, c'est-à-dire pendant plus de cinquante ans, on peut assurer que la connaissance de la Cécilie n'avança en aucune manière, tous les auteurs particuliers ou généraux de zoologie qui eurent à parler de cet animal s'étant bornés à abréger, ou mieux, à tronquer ce que le premier en avait dit, en plaçant ce genre ou

à la tête de l'ordre, comme Linné le fit d'abord, ou à la fin des Serpents, par lesquels, à cette époque, tous les zoologistes systématiques terminaient le groupe d'animaux désignés aujourd'hui sous le nom de Reptiles, et, par conséquent, immédiatement en contact avec la classe des Poissons, qu'ils commençaient par les Lamproies.

» Hermann, dans son *Traité des affinités des Animaux* (p. 271), ouvrage intéressant par sa grande érudition, mais qui présente la singularité de ne pas offrir peut-être une seule véritable affinité, allait encore plus loin, puisque la Cécilie, pour lui, était un genre intermédiaire aux Serpents et aux Vers, à la tête desquels on mettait, il est vrai, alors le genre Myxine, rapporté par Bloch à la classe des Poissons, vers 1780.

» Ce fut donc Schneider, auquel l'erpétologie doit une partie de ses progrès, à la fin du XVIIIe siècle, qui commença, plus de 50 ans après le mémoire de Linné, à faire connaître les singularités de l'organisation intérieure de la Cécilie, comme celui-ci l'avait fait pour l'extérieure. Ayant en effet pu étudier le squelette d'un individu qu'on lui avait donné desséché, il reconnut très bien la forme des vertèbres dont le corps est excavé aux deux extrémités, les petites côtes qui s'y articulent, la structure si remarquable du crâne et des mâchoires, et même celle de la langue, d'après un nommé Seutzen, qu'il cite, et dont je ne connais pas le travail. Et cependant, quoiqu'il eût rapporté les raisons données par Linné pour que ce ne fût pas un poisson, la structure visqueuse de la peau dans laquelle il reconnut de très petites écailles, le porta à intituler ce genre : *Genus Serpentium omnium maximè piscibus præcipuè Murænarum generi affine*, d'après lequel on voit qu'il en faisait un genre d'Amphibiens ou de Reptiles de l'ordre des Serpents, absolument comme Linné l'avait fait, en ne considérant que l'organisation extérieure; et comme le firent encore long-temps après les zoologistes systématistes, même ceux qui avaient le plus de prétentions à la méthode naturelle, comme MM. Blumenbach et G. Cuvier.

» 1800. Le travail de Schneider ne parvint sans doute qu'assez tard en France, car je ne le trouve pas même cité dans le Mémoire de M. Alexandre Brongniart, sur une nouvelle classification des Reptiles, qui fut imprimé dans les *Mémoires de l'Institut pour* 1805. On y trouve, en effet, encore à la fin de l'exposition des genres qui doivent composer les Ophidiens, comme dans l'extrait qui en avait été publié dans le *Bulletin des Sciences*, par la Société philomatique, pluviôse et ventôse an VIII, n° 36, p. 91, que les Cécilies, les Achrochordes et Langahas, sont trop peu connus pour qu'on puisse leur assigner encore leur véritable place.

» 1803. L'ouvrage où le Mémoire de Schneider me paraît cité pour la première fois en France, est celui de Daudin, sur l'Histoire naturelle des Reptiles, faisant partie de l'édition de Buffon, par Sonnini, édition dans laquelle on eut le bon esprit de ne pas comprendre ce que M. de Lacépède avait fait sur cette classe d'animaux. Mais Daudin, qui par son grand travail, si mal récompensé, donna une impulsion remarquable à l'erpétologie, ne se borna pas à ce qu'avait dit Schneider; il y joignit ses propres observations, et quoiqu'il niât à tort les espèces d'écailles vues par Schneider, et cela parce qu'il ne les chercha pas assez profondément, il a ajouté à la caractéristique du genre, non-seulement la forme de la langue, courte, épaisse, large, adhérente, donnée par Seutzen, mais encore la forme arrondie de l'anus, et les glandes et pores muqueux de la peau. Toutefois Daudin plaça encore ce genre à la fin des Serpents, nommés alors Ophidiens, sans en former une section distincte, comme M. Latreille l'avait sans doute déjà fait en 1801, dans son *Histoire naturelle des Reptiles*, faisant partie de l'édition de Buffon, par Déterville, et comme il le fit dans les tableaux méthodiques du 24ᵉ volume de la première édition du nouveau *Dictionnaire d'Histoire naturelle*, en 1804.

» Ces beaux travaux de Daudin ne servirent pas peu aux progrès de l'erpétologie en France; aussi M. Duméril qui, pendant ce temps, avait eu le grand avantage d'être choisi par M. de Lacépède pour le remplacer dans sa chaire d'erpétologie et d'ichthyologie, au Muséum d'Histoire naturelle, en publiant sa *Zoologie analytique*, en 1806, adopta-t-il la manière de voir de M. Latreille, en mettant la Cécilie à côté de l'Amphisbène, dans une division que, d'après une considération nouvelle, mais artificielle, puisqu'elle renferme à la fois de véritables Sauriens sans pattes, comme l'Orvet et l'Ophisaure, un véritable Amphibien dans la Cécilie, et des Ophidiens certains, comme l'Amphisbène, etc., il nomma *Homodermes*, par opposition à celle d'*Hétérodermes* qu'il donnait aux *Coluber* de Linné; malheureusement il n'imita pas ses prédécesseurs, quant à la position de cet animal, qu'il mit à la tête de l'ordre immédiatement après les Sauriens à petites pattes et serpentiformes; en sorte que la Cécilie, au lieu d'être convenablement placée, en contact immédiat avec les Poissons, à la fin des Reptiles, fut remontée et éloignée de ses rapports naturels plus qu'elle ne l'avait jamais été, si ce n'est quand Linné, renversant l'ordre des Amphibiens, commençait aussi par les Serpents, finissant par les Tortues; et cependant M. Duméril ajoutait dans ses notes, après Linné et Schneider : Les Cécilies sont les seules espèces de Serpents qui

n'aient pas d'écailles ni de plaques et dont la peau soit nue comme celle des Batraciens, et chez lesquelles l'orifice commun propre aux organes générateurs et aux excréments soit de forme arrondie ; la plupart sont privées de la vue, et chez quelques-unes, la mâchoire est plus courte que la mandibule, et leur bouche ne paraît être qu'une simple fente.

» Ainsi jusque alors, M. Duméril n'a certainement en aucune manière montré le moindre soupçon que les Cécilies dussent être rapprochées des Batraciens, dont il les éloignait au contraire autant qu'il était possible. Voyons si dans ses cours il était davantage question de ce rapprochement. J'ai eu l'avantage de les suivre assidûment pendant plusieurs années et d'y prendre exactement des notes que j'ai conservées; les voilà sous les yeux de l'Académie.

» Dans sa leçon du 1er septembre 1806, il est certain qu'il n'avait encore rien changé à ce qu'il avait dit des Cécilies dans son ouvrage ; sa caractéristique du genre, sa position à la tête de l'ordre des Ophidiens étaient absolument les mêmes, et quoiqu'il fît quelques observations sur le squelette, absolument les mêmes que dans sa *Zoologie analytique*, il n'était certainement encore question d'aucun rapprochement avec les Batraciens.

» Le cours de 1807 n'offrit encore aucun changement important ; mais dans un Mémoire *ad hoc*, sur la division des Batraciens, p. 46, M. Duméril paraissait n'attacher qu'une assez faible importance à la nudité de la peau ; car il dit : « qu'on trouve des espèces à peau nue et sans écailles dans » toutes les divisions de la classe des Reptiles : pour les Chéloniens, plusieurs Émydes, dans l'ordre des Sauriens, les Uroplates et quelques Geckos; et enfin parmi les Ophidiens nous trouvons les Cécilies qui se rapprochent d'ailleurs considérablement des Batraciens, auxquels elles semblent lier l'ordre entier des Serpents. » Et à ce sujet, il ajoute en note : « Le squelette des Cécilies, rangées jusqu'ici avec les Serpents, montre la plus grande analogie entre ces animaux et les Batraciens. Nous citerons pour exemple les deux condyles de l'occipital, observation nouvelle dans la science; l'absence de côtes (ce qui était une erreur); l'articulation du corps des vertèbres, qui se fait comme dans les Crapauds et les Poissons ; l'absence totale de queue ; l'anus se trouvant à l'extrémité du corps et présentant un orifice arrondi et non transverse. » Et cependant le Mémoire, qui avait pour but de perfectionner la distribution intérieure de l'ordre des Batraciens, ne renferme que deux familles, les Anoures et les Urodèles; c'était cependant le moment, ce me semble, d'y comprendre les Cécilies, et M. Duméril ne l'a pas fait.

» Aussi, dans son Mémoire sur le tronc des animaux, lu à l'Académie, en février 1808, on voit que M. Duméril ne prétendait par ces observations démontrer autre chose que les Cécilies forment un passage évident des Serpents aux Batraciens; en effet, on y lit, p. 76, à l'occasion de l'articulation de la tête avec la première vertèbre : « Les Raies et toute la famille des » Plagiostomes sont dans le même cas que les Cétacés, que les Batraciens » en général et que le seul genre des Cécilies parmi les Serpents »; et en note : « Ce genre, ainsi que j'ai eu l'occasion de le démontrer dans mes » leçons au Muséum, fait le passage évident des Batraciens anoures aux » Ophidiens; » et il répète ce qu'il avait dit dans la note du Mémoire précédent, et, en preuve que ce n'était, ce me semble, qu'un passage, une affinité à la manière d'Hermann que M. Duméril voyait dans ces rapprochements, c'est que dans son cours de la même année 1808, leçon du 4 juillet, l'ordre des Serpents est disposé absolument comme dans celui des deux années précédentes et dans sa *Zoologie analytique*, la Cécilie en tête, et ainsi dans le plus grand éloignement des Batraciens; seulement les caractères du genre sont plus étendus en ces termes :

« Corps de même grosseur aux deux extrémités; peau presque nue, à » plis transverses seulement au lieu de sillons longitudinaux et transverses » comme dans les Amphisbènes; yeux très petits; bouche très petite, à » mâchoire plus longue que la mandibule; deux rangées de dents, dont » la plus petite est en arrière; queue nulle; le tronc terminé par l'orifice » du cloaque.

» Deux condyles à l'occiput; point de fosses orbitaires : aussi la tête » ressemble-t-elle presqu'à celle de la tortue; pas d'os carré, c'est-à-dire » d'os intermaxillaire de Schneider et de Daudin. Les Cécilies n'ont pas » de côtes, mais seulement des rudiments qui ont une double base four» chue s'appliquant sur le corps, et l'apophyse transverse très peu mar» quée, analogie avec les oiseaux. Les vertèbres ont une disposition » semblable à celle des oiseaux par les deux tubercules; cependant par » une cavité conique creusée en devant et en arrière, elles sont comme » dans les poissons.

» Schneider, d'après un auteur qui a disséqué une Cécilie, dit que la » langue est plate, charnue, ovale et adhérente, ce qui indique une res» semblance avec les Salamandres. »

» Enfin M. Duméril terminait en ces termes : « Linné a décrit ce genre, » mais c'est Schneider qui en a donné une assez bonne anatomie, qui a » paru dans son second fascicule sur les Amphibies. »

» Toutes ces observations étaient pour la plupart connues et parfaitement justes, mais n'indiquent que des doutes et nullement, ce me semble, l'affirmation que la Cécilie est un Batracien, et encore moins sa place parmi ces animaux.

» C'est à cette époque (1806, 1807, 1808 et 1809) que trois jeunes gens envoyés par le roi de Bavière vinrent à Paris pour y étudier l'histoire naturelle, l'un comme anatomiste, Spix; le second comme botaniste et zoologiste, Schweiger; et le troisième comme dessinateur, Oppel, et que les deux derniers commencèrent à s'occuper de l'histoire des animaux de la classe des Reptiles, grâce à la complaisance de M. Duméril qui voulut bien les y encourager par tous les moyens possibles; et comme j'étudiais en même temps qu'eux, et avec les mêmes avantages de la part de ce dernier, je fus naturellement conduit à m'associer à Oppel dans l'entreprise qu'il avait faite d'une histoire générale des Reptiles et des Amphibiens, faisant suite à celle des Chéloniens qu'avait préparée Schweiger. Je m'étais chargé en effet de tout ce qui regardait l'organisation de ces animaux, et par conséquent des principes de leur classification. M. Duméril avait bien voulu me donner quelques animaux conservés dans l'alcool, Oppel m'en avait fourni d'autres, et j'en avais moi-même acheté plusieurs. En effet, Oppel dit positivement dans son premier Mémoire sur la classification des Ophidiens et des Batraciens, p. 42, non-seulement que M. Duméril, dans son cours de 1809, « a bien voulu faire connaître et annoncer » sa distribution des Serpents, et désigner d'après elle les espèces au Ca- » binet »; et p. 40, M. Oppel avait préalablement annoncé que je l'ai dirigé dans toutes ses recherches et que je les ai vérifiées, et p. 6, que j'ai bien voulu me charger de la partie anatomique de son ouvrage. Aussi je ne crains pas de dire que ce sont mes travaux sous ce rapport qui déterminèrent Oppel à faire passer les Orvets et les Ophisaures, de l'ordre des Serpents où ils étaient dans les tableaux de M. Duméril, dans celui des Sauriens; les Cécilies, dont il est question dans cette notice, parmi les Batraciens, dont je ne pus cependant le déterminer à faire une classe, comme je le fais depuis 1810.

» Une preuve irrécusable de ce que j'avance, c'est que je montre ici les premiers manuscrits d'Oppel qu'il soumettait, comme il le déclare lui-même, à ma direction et à ma confirmation, dans lesquels on pourra voir que dans les tables synoptiques qu'il faisait successivement à mesure de ses travaux, à l'imitation de M. Duméril, dont il goûtait beaucoup la manière à ce sujet, la Cécilie est encore comprise parmi les Serpents, qu'il

partageait en *Viperini*, *Constrictores*, *Colubrini*, *Anguiformes*, tout autrement que M. Duméril; et c'est parmi et à la fin de ceux-ci qu'il rangeait ce curieux animal. On voit donc que si Oppel avait abandonné pour la subdivision intérieure des Ophidiens, la considération nouvelle consignée par M. Duméril dans ses cours, de la similitude ou de la dissemblance des parties de la peau, ce qui constituait les Homodermes et les Hétérodermes, et s'il les arrangeait dans un sens inverse à celui qu'avait seul adopté M. Duméril, il le suivait encore sous le rapport de la Cécilie. Je ferai même observer que dans le manuscrit que je possède en double du tableau des Ophidiens anguiformes, Oppel indique bien dans une note pourquoi il a retiré les Eryx des *Colubrini* pour les faire passer dans les Anguiformes, mais qu'il ne fait aucune remarque au sujet de la Cécilie.

» Ainsi, quoique Oppel, en 1811, dans son ouvrage cité, se soit appuyé pour cette innovation, de mettre la Cécilie parmi les Batraciens, sur l'opinion de M. Duméril, en citant les passages que j'ai rapportés textuellement, je ne crains pas de dire, comme expression de la vérité, que si dans la publication de son travail en français dans les *Annales du Muséum* et ensuite en allemand à Munich, en 1811, Oppel a changé plusieurs points importants de son système d'erpétologie, c'est à mes observations de collaborateur, basées sur mes études de l'organisation des animaux de cette classe, faites au plus tard en 1807, que ces changements sont dus. A cette époque, en effet, j'avais décrit et dessiné les parties les plus importantes du squelette de deux espèces de Cécilies, ainsi que leurs viscères, qui faisaient partie des collections d'anatomie comparée, et j'avais préparé un mémoire *ad hoc* pour montrer que ces animaux doivent être placés à la fin des Amphibiens, immédiatement avant les Poissons, comme l'avaient fait Linné et Schneider, dans l'ancien système d'erpétologie. Cette ébauche faisait même partie, sous le n° 8, des Mémoires manuscrits que j'eus l'honneur d'envoyer à la section de Zoologie de l'Académie, lors de ma première candidature en 1814.

» Voyons maintenant la manière dont cette innovation fut acceptée par les zoologistes, et par ceux mêmes qui cherchaient plus à suivre la méthode naturelle, d'abord par M. Duméril lui-même.

»Tandis que dès le premier cours de zoologie que j'eus l'honneur de faire à l'Athénée en 1810, et d'erpétologie en particulier à la Faculté des Sciences en 1812, il y a bientôt vingt-huit ans, je professais la place nouvelle assignée positivement par moi à la Cécilie, et que je soutenais cette opinion par des arguments et des raisons que n'avait pu donner Oppel, qui, sans

faire tort à sa mémoire d'observateur exact et consciencieux, de bon et excellent dessinateur, n'était certainement pas assez anatomiste, ni même assez zoologiste, dans l'extension convenable de ce nom pour cela, M. Duméril continuait, dans ses ouvrages et dans ses cours, à conserver son ancienne classification, comme il paraît l'avoir fait jusqu'à son dernier travail lu à l'Académie. Aussi M. Tiedman, avec lequel M. Oppel avait cru devoir s'associer, par suite de notre trop grand éloignement, pour l'aider ultérieurement dans la partie anatomique de son ouvrage, suivit encore Blumenbach pour la rédaction de la classe des *Amphibia*: il est vrai que sa Zoologie avait été publiée à Landshut, en 1808.

» Mais le Dr Spix, qui, comme nous, avait suivi les cours de M. Duméril, et qui en effet, dans son histoire de la Zoologie, publiée en allemand à Nuremberg en 1811, à son retour de Paris, expose les innovations que M. Duméril avait apportées au système erpétologique de M. Alexandre Brongniart, ne fait absolument aucune mention des doutes que le premier aurait eus sur la place de la Cécilie.

» Aussi M. Oken suivit encore en 1816 les errements de Daudin, en plaçant les Cécilies à la fin des Ophidiens, en contact avec les Iguanes, qui terminent les Sauriens, et sans aucune observation sur cette position.

» En vain dans la même année 1816, où parut le *Manuel de Zoologie* de M. Oken, en publiant mes tableaux d'une nouvelle distribution du règne animal, non-seulement je plaçai d'une manière positive et par suite de principes exposés, le genre d'animaux qui nous occupe avec les Batraciens, dont je fis une classe sous le nom d'Amphibiens; mais encore j'en fis un ordre que je mis à la fin de la classe, sous le nom de *Pseudophidiens*, en contact avec les Poissons; en ajoutant dans une note (1) aux caractères déjà connus, la structure du cœur et de la vessie, formés comme dans les Batraciens, ce qui ne l'était pas, je ne fus pas plus heureux que je ne l'avais

---

(1) Voici le texte de cette note : J'ai depuis long-temps établi dans un Mémoire particulier, la nécessité de considérer la Cécilie comme appartenant à cette classe (*Amphibia*); en effet, outre la nudité de la peau, l'articulation de la tête par un double condyle, celle des vertèbres presque comme dans les Poissons, l'absence de véritables côtes, ce qui fait présumer un mode de respiration analogue à celui des *Nudipellifères*; la forme et la position terminale de l'anus, qui indiquent qu'il ne peut y avoir un organe excitateur mâle, comme il y en a dans tous les véritables Serpents : le cœur n'est composé que d'un ventricule et d'une seule oreillette, et il y a une vessie parfaitement bifide, comme dans les Batraciens.

été dans ma première tentative avec Oppel, et aucun zoologiste ne voulut encore admettre cette innovation.

» Ainsi, en 1817, M. G. Cuvier, dans la première édition de son *Règne animal*, n'accepta aucune des rectifications que j'avais proposées dans la classe des Reptiles, et pour les Cécilies il revint à la manière de voir de M. Latreille, qui faisait de ces animaux la dernière famille des Ophidiens. Il eut cependant le soin d'avertir que plusieurs naturalistes, sans citer nominativement personne, croient devoir reporter les Cécilies parmi les Batraciens, et il ajouta un fait à l'appui de cette manière de voir, qu'il n'adoptait cependant pas, en nous apprenant que leur oreille n'a pour tout osselet qu'une petite plaque sur la fenêtre ovale, comme cela est en effet dans les Salamandres.

» M. Bosc, dans la seconde édition du nouveau *Dictionnaire d'Histoire naturelle* en 1817, eut au moins la justice de donner les raisons sur lesquelles je m'appuyais pour montrer que les Cécilies doivent être placées dans le voisinage des Protées et des Sirènes, plutôt que de les rapprocher des Serpents, et il ne cita que mon nom; mais il n'en fut pas de même de M. le professeur Goldfuss, qui suivit encore pleinement ce qu'avait fait M. Latreille: seulement il donna au dernier groupe des Serpents, qui contient la Cécilie, le nom d'*Amplyopes*.

» Cependant l'époque approchait où la partie de la zoologie qui traite des deux classes si curieuses des Amphibiens allait faire de grands pas dans les écrits des naturalistes allemands. En effet, Blasius Merrem, auquel la science doit l'heureuse introduction de la considération des plaques de la tête des reptiles dans la caractéristique des espèces, publia en 1820 un nouveau système d'amphibiologie, dans lequel les Cécilies sont absolument comme dans l'ouvrage d'Oppel, et sous la même dénomination d'*Apoda*. Cependant, ne s'en reposant pas encore d'une manière absolue sur les différents caractères d'organisation, et ne sachant pas si dans le jeune âge les Cécilies sont pourvues de branchies, il émet encore le doute si ces animaux appartiennent véritablement à cette classe.

» M. Latreille, qui, dans ses *Familles naturelles du Règne animal*, publiées en 1825, revient avec raison, suivant nous, à la séparation en deux classes des *Amphibia* de Linné ou des *Reptilia* de Laurenti, qu'il avait proposée en 1801, et qu'il avait été l'un des premiers à abandonner en 1804, dans ses tableaux d'erpétologie du nouveau Dictionnaire de Déterville, n'en fit pas autant pour la Cécilie, qu'il continua de placer à la fin de l'ordre des Ophidiens.

» C'est ce que fit également Fitzinger dans sa nouvelle classification des Reptiles, prétendant toujours cependant suivre leurs rapports naturels. Il sépara le genre en deux, et en constitua la dernière famille des Ophidieus, sous le nom de *Nuda* (1).

» La seconde édition du *Règne animal* de M. Cuvier, en 1829, n'offrit aucun changement sous ce rapport avec la première, où il avait suivi M. Latreille.

» On en peut dire autant de la nouvelle distribution méthodique des animaux vertébrés que publia en 1831 M. Charles Bonaparte, pour appuyer sa critique du *Règne animal* de M. Cuvier. Seulement les Reptiles et les Batraciens sont considérés comme des sous-classes, et il forme de la dernière section des Ophidiens, qui comprend les Cécilies, comme dans le système de M. Latreille, un ordre qu'il nomma *Batrachophidii*.

» Wagler, dans son nouveau système d'amphibiologie, dans lequel la forme de la langue est prise en première considération, et où les Reptiles et les Amphibiens ne constituent qu'une classe divisée en ordres multipliés outre mesure, les Cécilies en constituent un particulier sous le nom de *Cæciliæ hedræglossæ;* mais il est placé entre celui des *Angues* et celui des *Ranæ,* c'est-à-dire encore comme dans le système que nous venons de citer.

» Mais dans le synopsis de la classe des Reptiles que M. Gray a ajouté au 9e volume de la traduction anglaise du *Règne animal* de M. G. Cuvier, M. Gray termine comme nous les Amphibies, dont, comme Merrem, il fait une tribu au lieu d'une classe, et par la Cécilie, sans en former cependant un ordre distinct; et M. le professeur Bell nous imite encore bien davantage (Todd's *Cyclopedia,* part. I, p. 90, 1835), puisqu'il accepte la classe des *Amphibia* et l'ordre des *Apoda* (au lieu de *Pseudophidia*) pour les Cécilies, qui terminent la classe, comme dans notre système.

» Sur ces entrefaites, en 1836, à l'occasion de la description des reptiles rapportés de la Californie par M. P.-E. Botta, je donnai une analyse caractérisée de mon système d'erpétologie et d'amphibiologie, et j'appuyai la place que j'ai assignée à la Cécilie sur le fait curieux observé par M. le professeur Müller, d'une jeune Cécilie du cabinet de Leyde, qui lui a offert des ouvertures branchiales.

» 1839. Quoique ce fait paraisse n'avoir pas été connu, pas plus, sans

---

(1) Je ne conçois pas comment M. Duméril a pu dire dans son Mémoire, que Fitzinger a adopté la classification d'Oppel.

doute, que mes travaux à ce sujet, de M. John Hogg, qui vient de publier un long Mémoire sur la classification des Amphibiens, dans le Magasin anglais d'Histoire naturelle de M. Charlesworth, juin 1839, on voit qu'il est aussi arrivé au même résultat que nous : c'est-à-dire de faire une classe distincte des Batraciens sous le nom d'*Amphibia;* de faire un ordre distinct des Cécilies, sous la nouvelle dénomination d'*Abranchia,* parce qu'il a pris en première considération les organes de la respiration; seulement il le place au commencement pour faire le passage aux Ophidiens, au lieu de le mettre à la fin.

» Cette analyse historique, dans laquelle je crois avoir cité la plus grande partie des zoologistes qui ont parlé des Cécilies, me paraît devoir démontrer à l'Académie, et sans doute à M. Duméril, que j'avais quelque droit de lui dire que dans l'histoire, il est vrai, fort abrégée, qu'il a donnée de ce qui a été publié sur la classification de la Cécilie, il avait fait ma part un peu trop petite, en se bornant à dire qu'en 1816, j'avais suivi Oppel. Elle me semble en effet avoir mis hors de doute :

» 1°. Que c'est moi qui ai déterminé Oppel à placer définitivement la Cécilie dans la classe des Amphibiens, en lui fournissant pour base un bon nombre de points de son organisation encore inconnus;

» 2°. Que c'est moi seul, peut-être (et cela est certain en France), qui ai dans tous mes cours et dans tous mes ouvrages, depuis plus de vingt-cinq ans, sans interruption et sans hésitation, et en m'appuyant sur des principes de zooclassie, professé et publié constamment la même opinion;

» 3°. Que si M. Duméril a émis quelques doutes, quelques rapprochements entre ces animaux et les Batraciens, c'était un premier pas, je le veux bien; mais ces sortes de doutes, ainsi que ces procédés de passer sous silence des êtres embarrassants, ou de les placer en deux endroits différents d'un système de zoologie, n'avanceraient jamais la science, si quelqu'un ne venait pas les éclaircir et déterminer positivement de quel côté est la vérité; et pour cela, il faut avoir trouvé des principes, en avoir la conviction; et c'est ce que je crois avoir fait, au moins dans le cas présent;

» 4°. Enfin, qu'on ne peut pas dire, avec M. Duméril, que j'ai suivi le système amphibiologique d'Oppel, puisque, outre les deux rectifications que constituent la réunion des Sauriens et des Ophidiens se dégradant insensiblement de l'un à l'autre, et le passage des Cécilies dans les Ophidiens, j'en avais fait plusieurs autres au moins aussi importantes, en partageant les Ostéozoaires, ou animaux vertébrés qui remplissent l'intervalle compris

entre les oiseaux et les poissons, en deux classes : les Reptiles et les Amphibiens ; en établissant parmi les premiers l'ordre des Émydosauriens pour les Crocodiles, et en divisant les derniers en trois ordres qui, par la forme du corps, répètent assez bien ce qui existe dans la classe des Reptiles proprement dits, se dégradant jusqu'à la forme de Serpent.

» En terminant, je prie l'Académie d'excuser l'étendue que j'ai donnée à cette réclamation, parce qu'elle me semble avoir une tout autre portée que n'en a ordinairement une simple question de priorité entre deux prétendants. En effet, on a pu y voir la prévision du fait observé par M. Müller, par la place dans la série que des principes de zooclassie avaient assignée à la Cécilie ; or la prévision est le caractère essentiel d'un ensemble de connaissances parvenu à l'état de science. La zoologie, même en la limitant à la classification des animaux, ce qui est bien loin d'être juste, doit donc être considérée comme telle, et non comme une chose tout-à-fait arbitraire, ainsi qu'on le croit encore trop communément. »

« M. **Duméril** réplique que M. de Blainville n'a rien énoncé dans ce Mémoire qui ne soit actuellement consigné dans les 18 premières feuilles du VIIIe volume de l'*Erpétologie générale*, consacré à l'histoire des Batraciens qu'il publie avec M. Bibron, feuilles qu'il a présentées à l'Académie au mois d'août dernier. Il déclare ne connaître rien de publié sur la classification des Cécilies avant le Mémoire d'Oppel qu'il cite, et dont il donne ici quelques passages. Or ce Mémoire a été imprimé en 1810 et le sien en 1807. « *Je crois* avec *Duméril que le genre Cécilie appartient plus aux Batraciens qu'aux Serpents..... Duméril a démontré ce que les Cécilies ont de commun avec les Serpents ; moi et mon ami M. de Blainville, nous avons non-seulement trouvé les caractères qu'il a indiqués*, etc. (*Annales du Muséum*, tome XVI, page 260). »

CHIMIE ORGANIQUE.—*Remarques sur un passage de* M. R. Kane, *concernant l'action décolorante du chlore ; par* M. **Robiquet**.

« Dans l'extrait d'une lettre de M. Robert Kane, qui se trouve inséré dans le dernier *Compte rendu*, on trouve le passage suivant :

« Je me suis assuré que dans l'action blanchissante du chlore sur les » matières colorantes, il y a, comme pour les autres corps organiques, » soustraction d'hydrogène et formation d'une nouvelle substance qui » contient du chlore : c'est un véritable cas de substitution.

» Il en résulte que l'ancienne théorie du blanchîment, qui consistait

» à dire que le chlore agissait en décomposant l'eau et mettant à nu de
» l'oxigène, est fausse. »

» Cette théorie est sans doute bien ancienne et abandonnée depuis fort long-temps; car voici ce que j'ai dit dans un article sur le blanchîment, qui date de 1823 (*Dictionnaire de Technologie*, p. 163) :

« Le chlore ne borne pas son action, comme on l'avait supposé, à
» faire changer la nature de la matière colorante *en s'emparant de son*
» *hydrogène*. Il se combine aussi avec elle; et l'emploi des alcalis, dans
» le blanchîment, est utile non-seulement pour dissoudre cette portion
» de matière colorante qui a subi l'action du chlore, mais encore pour
» enlever le chlore qui s'est fixé.

» On voit que ce passage s'accorde parfaitement avec la nouvelle théorie que propose M. R. Kane. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE.—*Mémoire sur la polarisation des rayons réfléchis ou réfractés par la surface de séparation de deux corps isophanes et transparents; par* M. Augustin Cauchy.

« Dans un Mémoire présenté à l'Académie le 12 janvier 1829, Mémoire dont un extrait a été inséré dans le tome IX des *Mémoires de l'Académie*, j'étais parvenu à cette conclusion remarquable que les équations du mouvement de la lumière sont renfermées dans celles qui expriment le mouvement d'un système de molécules très peu écartées de leurs positions d'équilibre. Cette conclusion s'est trouvée confirmée par les recherches que j'ai publiées sur cette matière dans mes *Exercices de Mathématiques* anciens et nouveaux, ainsi que dans le Mémoire sur la dispersion de la lumière. J'ai reconnu, en effet, que parmi les mouvements qui peuvent se propager dans un système de molécules sollicitées par des forces d'attraction ou de répulsion mutuelle, on doit distinguer les mouvements simples et périodiques, appelés *mouvements par ondes planes ;* et j'ai prouvé que, dans les mouvements simples d'un système isotrope, les vibrations moléculaires étaient toujours, ou comprises dans les plans des ondes, ou perpendiculaires à ces mêmes plans. Si, pour abréger, on appelle *rayon simple* une file de molécules, originairement situées sur une droite perpendiculaire aux plans des ondes, l'*axe* de ce rayon n'étant autre chose que la droite même dont il s'agit; on pourra dire que, dans un système isotrope, où un mouvement simple se propage sans s'affaiblir, les vibrations de chaque molécule sont toujours dirigées, ou suivant le rayon dont elle fait partie,

ou perpendiculairement à ce rayon. Ainsi, l'hypothèse admise par Fresnel, des vibrations transversales, c'est-à-dire perpendiculaires aux rayons, est devenue une réalité; et il reste prouvé, comme j'en ai fait le premier la remarque dans les *Mémoires de l'Académie*, que les vibrations transversales sont compatibles avec la constitution d'un système isotrope de molécules qui s'attirent ou se repoussent mutuellement. A la vérité, les idées de Fresnel sur cet objet avaient d'abord été vivement combattues par un illustre académicien, dans plusieurs articles que renferment les *Annales de Physique et de Chimie*. Mais l'auteur de ces articles, en discutant les intégrales des équations, considérées par M. Navier et par lui-même comme propres à représenter les mouvements infiniment petits d'un système isotrope, a finalement reconnu qu'au moment où les ondes, occasionées par un ébranlement d'abord circonscrit dans un très petit espace, parviennent à une distance du centre d'ébranlement assez grande pour que les surfaces qui les terminent deviennent sensiblement planes, il ne reste en effet que deux espèces de vibrations moléculaires dirigées les unes, suivant les rayons, les autres, perpendiculairement à ces mêmes rayons. Quant aux différences qui subsistent encore entre les résultats obtenus par notre illustre confrère, et ceux auxquels j'arrive, elles tiennent à ce qu'il est parti des équations aux différences partielles indiquées en 1821 par M. Navier, équations qui me paraissent propres à représenter seulement dans un cas particulier, et dans une première approximation, les mouvements infiniment petits d'un système isotrope de molécules. Dans le cas général, les équations de ces mouvements ne sont pas homogènes; et, si on les rend homogènes en négligeant les termes d'un ordre supérieur au second, le rapport entre les vitesses de propagation des deux espèces d'ondes pourra différer notablement du rapport cité dans le *Compte rendu* de la séance du 18 octobre dernier, c'est-à-dire de la racine carrée de 3. Il pourra même, comme on le verra dans le présent Mémoire, devenir inférieur à l'unité, et se réduire à zéro.

» Au reste, les recherches que j'ai publiées dans les *Mémoires de l'Académie* et dans les *Exercices de Mathématiques*, en fournissant les moyens d'établir les lois de la propagation de la lumière dans un seul milieu, soit isophane, soit biréfringent, demeuraient insuffisantes pour la solution de l'important problème de la réflexion et de la réfraction des rayons lumineux. Avant de résoudre ce problème, il fallait commencer par trouver une méthode propre à fournir les conditions relatives aux limites des corps, et les équations qui doivent se vérifier dans le voisinage des sur-

faces de séparation. C'est dans un Mémoire, offert à l'Académie le 18 mars de la présente année, que j'ai pour la première fois, exposé une méthode générale qui conduit à ce but. J'ai promis d'appliquer en particulier cette méthode à la théorie de la lumière. Je viens aujourd'hui remplir cette promesse. Pour que les physiciens et les géomètres puissent facilement juger si les conclusions auxquelles je parviens sont exactes, je vais indiquer en deux mots la marche que j'ai suivie.

» Étant donnés deux systèmes isotropes de molécules séparés par une surface plane, je cherche les lois générales de la réflexion et de la réfraction d'un mouvement simple, ou par ondes planes, dans lequel les vibrations sont transversales, et qui vient rencontrer la surface de séparation. Je trouve que l'expression de ces lois renferme deux constantes, dont la première est celle qu'on nomme l'indice de réfraction. D'autre part, en définissant un rayon simple, comme je l'ai fait ci-dessus, je dis que ce rayon simple est doué de la polarisation rectiligne, circulaire, ou elliptique, suivant que chaque molécule décrit une droite, un cercle, ou une ellipse. Dans le premier cas, j'appelle *plan du rayon* celui qui le renferme, et *plan de polarisation* un second plan mené par l'axe du rayon perpendiculairement au premier. Enfin, lorsqu'un rayon quelconque tombe sur la surface de séparation, je le décompose soit avant, soit après la réflexion ou la réfraction, en deux autres, polarisés l'un suivant le plan d'incidence, l'autre perpendiculairement à ce plan. Cela posé, je parviens aux conclusions suivantes :

» Lorsque la seconde des constantes ci-dessus mentionnées se réduit au signe près à l'unité, les lois de la polarisation par réflexion ou par réfraction sont précisément celles que Fresnel a données pour la polarisation de la lumière opérée par la première et la seconde surface des corps transparents. Ainsi, en particulier, sous l'incidence perpendiculaire, la proportion de la lumière réfléchie est précisément celle qui résulte d'une formule donnée il y a long-temps par M. Th. Young, et qui a été vérifiée par l'expérience.

» Lorsque la seconde constante ne se réduit pas à l'unité, les formules qu'on obtient sont celles que j'ai indiquées dans le *Compte rendu* de la séance du 1er juillet dernier; formules qui paraissent d'accord avec les phénomènes offerts par la réflexion de la lumière à la surface des corps qui ne la polarisent pas complétement.

» J'ajouterai que, dans le cas où la deuxième constante se réduit à l'unité, la vitesse de propagation des rayons dans lesquels les vibrations sont

longitudinales, se réduit précisément à zéro. Or il est remarquable qu'effectivement, dans le vide et dans les corps isophanes, on observe une seule espèce de rayons lumineux.

» Je ne vois pas ce que l'on pourrait objecter à l'analyse contenue dans le présent Mémoire. Que les lois auxquelles je parviens soient rigoureusement déduites des équations des mouvements infiniment petits d'un système isotrope; c'est ce dont chacun pourra aisément s'assurer, en exécutant de nouveau les calculs qui sont assez simples, même dans les cas les plus difficiles à résoudre. Que les lois obtenues, dans le cas où il ne reste qu'une seule espèce d'ondes planes et de rayons, soient précisément celles de la polarisation de la lumière par réflexion et par réfraction; les nombreuses expériences entreprises par Fresnel et par d'autres physiciens, particulièrement par M. Brewster, pour vérifier ces lois qui ont illustré le nom de Fresnel, ne laissent guère place au doute à cet égard. Nous pouvons donc, en finissant, conclure avec quelque confiance, que les lois de la réflexion et de la réfraction de la lumière sont celles de la réflexion et de la réfraction des mouvements simples dans les milieux isotropes.

Analyse.

» Supposons deux systèmes isotropes de molécules séparés par une surface plane que nous prendrons pour plan des y, z; et concevons qu'un mouvement simple ou par ondes planes, mais sans changement de densité, se propage dans le premier milieu situé du côté des x négatives. Si le mouvement simple dont il s'agit, à l'instant où il atteint la surface de séparation, donne toujours naissance à un seul mouvement simple réfléchi, et à un seul mouvement simple réfracté, les lois de la réflexion et de la réfraction se déduiront sans peine des formules que nous avons données dans la séance du 15 juillet dernier. Entrons à ce sujet dans quelques détails.

» Dans un mouvement par ondes planes, et qui se propagera sans s'affaiblir, nous nommerons, pour abréger, *rayon simple* une file de molécules originairement situées sur une droite perpendiculaire aux plans des ondes, l'axe de ce rayon n'étant autre chose que la droite même dont il s'agit. De plus, nous dirons que le rayon est doué de la *polarisation rectiligne*, *circulaire* ou *elliptique*, suivant que chaque molécule décrira une droite, un cercle ou une ellipse; et quand il s'agira d'un *rayon plan* ou polarisé rectilignement, nous aurons soin de distinguer le *plan du rayon*, c'est-à-dire le plan qui le renferme, et le plan suivant

lequel ce rayon est polarisé, ou le *plan de polarisation;* ce dernier plan étant perpendiculaire au premier, et passant comme lui par l'axe du rayon. Enfin les *nœuds* d'un rayon plan seront à chaque instant les points de l'axe occupés par les molécules qui conserveront ou reprendront leurs positions initiales. Cela posé, soient au bout du temps t, et pour le point (x, y, z),

$$\xi,\ \eta,\ \zeta \quad \text{et} \quad \bar{\xi},\ \bar{\eta},\ \bar{\zeta},$$

ou

$$\xi_{,},\ \eta_{,},\ \zeta_{,} \quad \text{et} \quad \bar{\xi}_{,},\ \bar{\eta}_{,},\ \bar{\zeta}_{,},$$

ou enfin

$$\xi',\ \eta',\ \zeta' \quad \text{et} \quad \bar{\xi}',\ \bar{\eta}',\ \bar{\zeta}',$$

les déplacements effectifs d'une molécule, mesurés parallèlement aux axes rectangulaires des x, y, z, et les déplacements symboliques correspondants, c'est-à-dire les variables imaginaires dont les déplacements effectifs sont les parties réelles, 1° dans un rayon incident, qui rencontre la surface de séparation de deux milieux isotropes; 2° dans le rayon réfléchi par cette surface; 3° dans le rayon réfracté. Si l'on prend pour axe des z une droite parallèle aux traces des ondes incidentes sur la surface de séparation des deux milieux; les trois rayons seront représentés par trois systèmes d'équations symboliques de la forme

$$(1) \qquad \bar{\xi} = \mathrm{A}e^{ux+vy-st}, \quad \bar{\eta} = \mathrm{B}e^{ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}e^{ux+vy-st},$$

$$(2) \qquad \bar{\xi}_{,} = \mathrm{A}_{,}e^{-ux+vy-st}, \quad \bar{\eta}_{,} = \mathrm{B}_{,}e^{-ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta}_{,} = \mathrm{C}_{,}e^{-ux+vy-st},$$

$$(3) \qquad \bar{\xi}' = \mathrm{A}'e^{u'x+vy-st}, \quad \bar{\eta}' = \mathrm{B}'e^{-ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta}' = \mathrm{C}'e^{-ux+vy-st},$$

u, v, u', s, A, B, C, $\mathrm{A}_{,}$, $\mathrm{B}_{,}$, $\mathrm{C}_{,}$, A′, B′, C′, désignant des constantes qui pourront être imaginaires. Si les trois rayons, comme nous le supposerons dans ce Mémoire, se propagent sans s'affaiblir; on aura nécessairement

$$(4) \qquad \begin{cases} u = \mathrm{u}\sqrt{-1}, \quad v = \mathrm{v}\sqrt{-1}, \quad s = \mathrm{s}\sqrt{-1}, \\ u' = \mathrm{u}'\sqrt{-1}, \end{cases}$$

u, v, s, u′ désignant des constantes réelles. On pourra même supposer toutes ces constantes réelles, positives. En effet, chaque déplacement symbolique pouvant être l'une quelconque de deux expressions imaginaires conjuguées, qui ne diffèrent entre elles que par le signe de $\sqrt{-1}$, on pourra toujours admettre que, dans l'exponentielle népérienne à la-

quelle chaque déplacement symbolique est proportionnel, le coefficient de $t\sqrt{-1}$, représenté par la quantité s, est positif. De plus, pour que le coefficient v de y soit positif, ainsi que s, il suffira de choisir convenablement le demi-axe suivant lequel se compteront les y positives. Enfin, le rayon incident qui passera par l'origine des coordonnées, étant perpendiculaire au plan invariable représenté par l'équation

$$\mathrm{u}x + \mathrm{v}y = 0,$$

on aura pour ce rayon

$$\frac{x}{\mathrm{u}} = \frac{y}{\mathrm{v}},$$

et par suite les nœuds de ce rayon, qui correspondront à des valeurs constantes de l'argument

$$\mathrm{u}x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t = \frac{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2}{\mathrm{u}}\, x - \mathrm{s}t,$$

se déplaceront dans l'espace avec une vitesse dont la projection algébrique sur l'axe des x, sera le rapport entre des accroissements Δx, Δt, de x et de t, choisis de manière que l'accroissement de l'argument s'évanouisse. Cette projection algébrique, déterminée par la formule

$$\frac{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2}{\mathrm{u}}\, \Delta x - \mathrm{s}\,\Delta t = 0,$$

sera donc

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \mathrm{u}\,\frac{\mathrm{s}}{\mathrm{u}^2 + \mathrm{w}^2};$$

et pour qu'elle soit positive, ou, en d'autres termes, pour que les ondes planes incidentes se meuvent dans le sens des x positives, comme elles devront le faire en approchant de la surface de séparation des deux milieux, il sera nécessaire que le coefficient u soit positif. Pour la même raison, le coefficient u′ devra encore être positif, les ondes réfractées devant évidemment s'éloigner de la surface de séparation des deux milieux, en se mouvant elles-mêmes dans le sens des x positives.

» Considérons en particulier le cas où les mouvements simples propagés dans les deux milieux sont du nombre de ceux dans lesquels la densité reste invariable, c'est-à-dire, en d'autres termes, le cas où, dans les rayons incident, réfléchi, réfracté, les vibrations des molécules sont transversales. Alors les coefficients

$$\mathrm{A},\ \mathrm{B},\ \mathrm{A}_{,},\ \mathrm{B}_{,},\ \mathrm{A}',\ \mathrm{B}',$$

se trouveront liés entre eux, et avec les constantes imaginaires

$$u,\ v,\ u',$$

par les formules

$$(5)\qquad Au + Bv = 0,$$

$$(6)\qquad -A_{,}u + B_{,}v = 0,\quad A'u' + B'v = 0.$$

» Soient maintenant

$$(7)\qquad \mathrm{k} = \sqrt{\mathrm{u}^2 + \mathrm{v}^2},\quad \mathrm{k}' = \sqrt{\mathrm{u}'^2 + \mathrm{v}^2};$$

et faisons, pour abréger,

$$(8)\qquad k = \mathrm{k}\sqrt{-1},\quad k' = \mathrm{k}'\sqrt{-1},$$

$$(9)\qquad k^2 = u^2 + v^2,\quad k'^2 = u'^2 + v^2.$$

On aura, en supposant les équations des mouvements infiniment petits des deux milieux réduites à des équations homogènes,

$$(10)\qquad \mathrm{k}^2 = \frac{s^2}{\iota},\quad \mathrm{k}'^2 = \frac{s^2}{\iota'};$$

ι, ι' désignant deux constantes qui dépendront de la nature de ces deux milieux; et, après avoir déterminé k', à l'aide de la seconde des deux formules (10), on déduira de la seconde des équations (7) la valeur de

$$(11)\qquad \mathrm{u}' = \sqrt{\mathrm{k}'^2 - \mathrm{v}^2}.$$

Si d'ailleurs il existe un rayon réfléchi et un rayon réfracté, quels que soient la direction et le mode de polarisation du rayon incident; alors, en vertu des principes développés dans un précédent Mémoire (voir le *Compte rendu* de la séance du 15 juillet), on pourra des valeurs de

$$\mathrm{u},\ \mathrm{v},\ \mathrm{s},\quad \mathrm{A},\ \mathrm{B},\ \mathrm{C},$$

supposées connues, déduire les valeurs de

$$\mathrm{A}_{,},\ \mathrm{B}_{,},\ \mathrm{C}_{,},\ \mathrm{A}',\ \mathrm{B}',\ \mathrm{C}',$$

à l'aide des formules (11), (9) et (6), jointes aux suivantes

$$(12)\qquad \frac{\mathrm{C}_{,}}{\mathrm{C}} = \frac{u - u'}{u + u'},\qquad \frac{\mathrm{C}'}{\mathrm{C}} = \frac{2u}{u + u'},$$

$$(13)\quad \left\{\begin{aligned} \frac{A_1}{A} &= \frac{(v^2 - uu')\left(1 - \frac{v^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right) + (u' + u)\, v^2 \left(\frac{1}{\mathcal{V}} + \frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}{(v^2 + uu')\left(1 - \frac{v^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right) + (u' - u)\, v^2 \left(\frac{1}{\mathcal{V}} + \frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}\, \frac{u - u'}{u + u'}, \\ \frac{A'}{A} &= \frac{k^2\left(1 - \frac{v^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right)}{(v^2 + uu')\left(1 - \frac{v^2}{\mathcal{V}\mathcal{V}'}\right) + (u' - u)\, v^2 \left(\frac{1}{\mathcal{V}} + \frac{1}{\mathcal{V}'}\right)}\, \frac{2u}{u + u'}; \end{aligned}\right.$$

les valeurs de $\mathcal{V}$, $\mathcal{V}'$, étant données par les équations

$$(14)\qquad \mathcal{V} = \left(v^2 - \frac{k^2}{1 + f}\right)^{\frac{1}{2}}, \qquad \mathcal{V}' = \left(v^2 - \frac{k'^2}{1 + f'}\right)^{\frac{1}{2}},$$

dans lesquelles $\mathcal{V}$, $\mathcal{V}'$, désignent encore deux constantes réelles qui dépendent de la nature du premier et du second milieu.

» La constante s, comprise dans les formules qui précèdent, est, comme on sait, liée à *la durée* T des vibrations moléculaires par la formule

$$T = \frac{2\pi}{s},$$

et l'on a pareillement

$$l = \frac{2\pi}{k}, \qquad l' = \frac{2\pi}{k'},$$

l, l' désignant les *longueurs d'ondulation* ou les plus courtes distances entre deux nœuds de même espèce, 1° dans le rayon incident ou réfléchi; 2° dans le rayon réfracté. Si d'ailleurs on nomme

$$\Omega, \ \Omega',$$

les vitesses de propagation des nœuds ou des ondes planes dans le premier et le second milieu, on aura

$$\Omega = \frac{s}{k} = \frac{l}{T}, \qquad \Omega' = \frac{s}{k'} = \frac{l'}{T},$$

et par suite,

$$\Omega^2 = \iota, \qquad \Omega'^2 = \iota'.$$

Enfin, si l'on nomme τ, τ' les angles d'incidence et de réfraction, c'est-à-dire les angles aigus formés par les directions des rayons incident et réfléchi avec la normale à la surface de séparation de deux milieux, on aura

$$(15)\qquad \left\{\begin{array}{ll} \mathrm{u} = \mathrm{k}\cos\tau, & \mathrm{v} = \mathrm{k}\sin\tau, \\ \mathrm{u}' = \mathrm{k}'\cos\tau', & \mathrm{v}' = \mathrm{v} = \mathrm{k}'\sin\tau', \end{array}\right.$$

puis on en conclura

$$\begin{array}{ll} \mathrm{uu}' - \mathrm{v}^2 = \mathrm{kk}'\cos(\tau+\tau'), & \mathrm{uu}' + \mathrm{v}^2 = \mathrm{kk}'\cos(\tau-\tau'), \\ (\mathrm{u}'+\mathrm{u})\,\mathrm{u} = \mathrm{kk}'\sin(\tau+\tau'), & (\mathrm{u}'-\mathrm{u})\,\mathrm{v} = \mathrm{kk}'\sin(\tau-\tau'), \end{array}$$

et par suite, en posant pour abréger

$$(16)\qquad \varpi = \left(1 - \frac{1}{(1+\mathrm{f})\sin^2\tau}\right)^{-\frac{1}{2}}, \quad \varpi' = \left(1 - \frac{1}{(1+\mathrm{f}')\sin^2\tau'}\right)^{-\frac{1}{2}},$$

on tirera des formules (12), (13), (14), jointes aux équations (4) et (8),

$$(17)\qquad \frac{\mathrm{C}_{\prime}}{\mathrm{C}} = \frac{\sin(\tau'-\tau)}{\sin(\tau'+\tau)}, \qquad \frac{\mathrm{C}'}{\mathrm{C}} = \frac{2\sin\tau'\cos\tau}{\sin(\tau'+\tau)},$$

$$(18)\qquad \left\{\begin{array}{l} \dfrac{\mathrm{A}_{\prime}}{\mathrm{A}} = \dfrac{-(1+\varpi\varpi')\cos(\tau+\tau') + (\varpi+\varpi')\sin(\tau+\tau')\sqrt{-1}}{(1+\varpi\varpi')\cos(\tau-\tau') + (\varpi+\varpi')\sin(\tau-\tau')\sqrt{-1}}\,\dfrac{\mathrm{C}_{\prime}}{\mathrm{C}}, \\ \dfrac{\mathrm{A}'}{\mathrm{A}} = \dfrac{\mathrm{k}}{\mathrm{k}'}\,\dfrac{1+\varpi\varpi'}{(1+\varpi\varpi')\cos(\tau-\tau') + (\varpi+\varpi')\sin(\tau-\tau')\sqrt{-1}}\,\dfrac{\mathrm{C}'}{\mathrm{C}}. \end{array}\right.$$

» Soient maintenant

$$ȣ_{\prime},\ ȣ_{\prime},\ ȣ',$$

les déplacements d'une molécule mesurés dans les rayons incident, réfléchi et réfracté, parallèlement au plan d'incidence, et

$$\bar{ȣ}_{\prime},\ \bar{ȣ}_{\prime},\ \bar{ȣ}',$$

les déplacements symboliques correspondants, chacun des déplacements effectifs $ȣ_{\prime}$, $ȣ_{\prime}$, $ȣ'$, étant positif ou négatif, suivant que la molécule déplacée est transportée du côté des x positives, ou du côté des x négatives. Comme les déplacements

$$ȣ_{\prime},\ ȣ_{\prime},\ ȣ,$$

lorsqu'ils seront positifs, auront pour projections algébriques sur l'axe des x

$$\xi,\ \xi',\ \xi'';$$

on aura nécessairement

$$\xi = ȣ\sin\tau, \quad \xi_{\prime} = ȣ_{\prime}\sin\tau, \quad \xi' = ȣ'\sin\tau',$$

ou, ce qui revient au même,

$$\xi = \frac{\mathrm{v}}{\mathrm{k}}\text{ȣ}, \quad \xi_{,} = \frac{\mathrm{v}}{\mathrm{k}}\text{ȣ}_{,}, \quad \xi' = \frac{\mathrm{v}}{\mathrm{k}'}\text{ȣ}',$$

et par suite

$$\text{ȣ} = \frac{\mathrm{k}}{\mathrm{v}}\xi, \quad \text{ȣ}_{,} = \frac{\mathrm{k}}{\mathrm{v}}\xi_{,}, \quad \text{ȣ}' = \frac{\mathrm{k}'}{\mathrm{v}}\xi'.$$

On pourra donc prendre

$$\bar{\text{ȣ}} = \frac{\mathrm{k}}{\mathrm{v}}\bar{\xi}, \quad \bar{\text{ȣ}}_{,} = \frac{\mathrm{k}}{\mathrm{v}}\bar{\xi}_{,}, \quad \bar{\text{ȣ}}' = \frac{\mathrm{k}'}{\mathrm{v}}\bar{\xi}';$$

de sorte, qu'en posant, pour abréger,

$$\text{(19)} \qquad \mathrm{H} = \frac{\mathrm{k}}{\mathrm{v}}\mathrm{A}, \quad \mathrm{H}_{,} = \frac{\mathrm{k}}{\mathrm{v}}\mathrm{A}_{,}, \quad \mathrm{H}' = \frac{\mathrm{k}'}{\mathrm{v}}\mathrm{A}',$$

on tirera des équations (1), (2), (3),

$$\text{(20)} \qquad \bar{\text{ȣ}} = \mathrm{H}e^{ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}e^{ux+vy-st},$$

$$\text{(21)} \qquad \bar{\text{ȣ}}_{,} = \mathrm{H}_{,}e^{-ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta}_{,} = \mathrm{C}_{,}e^{-ux+vy-st},$$

$$\text{(22)} \qquad \bar{\text{ȣ}}' = \mathrm{H}'e^{ux+vy-st}, \quad \bar{\zeta}' = \mathrm{C}'e^{u'x+vy-st}.$$

» Si, maintenant, on nomme

$$\mathrm{h}, \ \mathrm{c}, \quad \mathrm{h}_{,}, \ \mathrm{c}_{,}, \quad \mathrm{h}', \ \mathrm{c}',$$

les modules des expressions imaginaires

$$\mathrm{H}, \ \mathrm{C}, \quad \mathrm{H}_{,}, \ \mathrm{C}_{,}, \quad \mathrm{H}', \ \mathrm{C}',$$

et si l'on pose en conséquence

$$\text{(23)} \qquad \begin{cases} \mathrm{H} = \mathrm{h}e^{\mu\sqrt{-1}}, & \mathrm{H}_{,} = \mathrm{h}_{,}e^{\mu_{,}\sqrt{-1}}, \quad \mathrm{H}' = \mathrm{h}'e^{\mu'\sqrt{-1}}, \\ \mathrm{C} = \mathrm{c}e^{\nu\sqrt{-1}}, & \mathrm{C}_{,} = \mathrm{c}_{,}e^{\nu_{,}\sqrt{-1}}, \quad \mathrm{C}' = \mathrm{c}'e^{\nu'\sqrt{-1}}, \end{cases}$$

$\mu, \nu, \mu_{,}, \nu_{,}, \mu', \nu'$, désignant des arcs réels; les formules (20), (21), (22) donneront

$$\text{(24)} \qquad \text{ȣ} = \mathrm{h}\cos(\mathrm{u}x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \mu), \qquad \xi = \mathrm{c}\cos(\mathrm{u}x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \nu),$$

$$\text{(25)} \qquad \text{ȣ}_{,} = \mathrm{h}_{,}\cos(-\mathrm{u}x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \mu_{,}), \qquad \xi_{,} = \mathrm{c}_{,}\cos(-\mathrm{u}x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \nu_{,}),$$

$$\text{(26)} \qquad \text{ȣ}' = \mathrm{h}'\cos(\mathrm{u}'x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \mu'), \qquad \xi' = \mathrm{c}'\cos(\mathrm{u}'x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \nu').$$

Le système des formules (24) représente le rayon incident; ȣ et ξ désignent,

dans ce rayon, les déplacements d'une molécule mesurés parallèlement au plan d'incidence et perpendiculairement à ce plan. Si l'un de ces déplacements venait à s'évanouir, le rayon incident deviendrait un rayon plan renfermé dans le plan d'incidence, ou polarisé suivant ce même plan, et qui pourrait être représenté, dans le premier cas, par la seule formule,

$$(27)\qquad \text{8} = \mathrm{h}\cos(\mathrm{u}x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \mu),$$

dans le second cas, par la seule formule

$$(28)\qquad \zeta = \mathrm{c}\cos(\mathrm{u}x + \mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \nu).$$

Comme le rayon représenté par le système des formules (24), offre tout-à-la-fois les deux espèces de déplacements moléculaires, observés dans les rayons plans que représentent les formules (27) et (28) prises chacune à part, on dit que le premier rayon *résulte* de la *superposition* des deux autres. Chacun des rayons réfléchi et réfracté peut, d'ailleurs, aussi bien que le rayon incident, être considéré comme résultant de la superposition de deux rayons plans; l'un de ces derniers étant renfermé dans le plan d'incidence, ou, ce qui revient au même, polarisé perpendiculairement à ce plan, et l'autre étant, au contraire, polarisé suivant ce même plan. Cela posé, après la réflexion ou la réfraction, le rayon plan, renfermé dans le plan d'incidence, sera représenté par la première des formules (25) ou (26), et le rayon polarisé suivant le plan d'incidence par la seconde.

» Observons encore que, dans les formules (24), (25), (26), les *demi-amplitudes des vibrations* et les *paramètres angulaires* se trouvent représentés par

$$\mathrm{h},\ \mathrm{h}_{\prime},\ \mathrm{h}',\quad \text{et}\quad \mu,\ \mu_{\prime},\ \mu',$$

pour les rayons renfermés dans le plan d'incidence; et par

$$\mathrm{c},\ \mathrm{c}_{\prime},\ \mathrm{c}',\quad \text{et}\quad \nu,\ \nu_{\prime},\ \nu',$$

pour les rayons polarisés suivant le même plan.

» Au point où le rayon incident rencontre la surface réfléchissante, on a

$$x = 0;$$

ce qui réduit les formules (20), (21), (22), aux suivantes :

$$(29)\qquad \bar{\text{8}} = \mathrm{H}e^{\mathrm{v}y - \mathrm{s}t},\quad \bar{\zeta} = \mathrm{C}e^{\mathrm{v}y - \mathrm{s}t},$$

$$(30)\qquad \bar{\text{8}}_{\prime} = \mathrm{H}_{\prime}e^{\mathrm{v}y - \mathrm{s}t},\quad \bar{\zeta}_{\prime} = \mathrm{C}_{\prime}e^{\mathrm{v}y - \mathrm{s}t},$$

$$(31)\qquad \bar{\text{8}}' = \mathrm{H}'e^{\mathrm{v}y - \mathrm{s}t},\quad \bar{\zeta}' = \mathrm{C}'e^{\mathrm{v}y - \mathrm{s}t},$$

et les formules (24), (25), (26), aux suivantes :

$$(32)\qquad \eta = \mathrm{h}\cos(\mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \mu), \quad \zeta = \mathrm{c}\cos(\mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \nu),$$

$$(33)\qquad \eta_{\prime} = \mathrm{h}_{\prime}\cos(\mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \mu_{\prime}), \quad \zeta_{\prime} = \mathrm{c}_{\prime}\cos(\mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \nu_{\prime}),$$

$$(34)\qquad \eta' = \mathrm{h}'\cos(\mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \mu'), \quad \zeta' = \mathrm{c}'\cos(\mathrm{v}y - \mathrm{s}t + \nu').$$

Il suit des formules (29), (30), (31) que la réflexion ou la réfraction d'un rayon simple renfermé dans le plan d'incidence, ou polarisé suivant ce plan, fait varier dans ce rayon le déplacement symbolique

$$\bar{\eta} \quad \text{ou} \quad \bar{\zeta},$$

dans un rapport constant. Ce rapport, qui sera d'ailleurs imaginaire, est ce que nous nommerons le *coefficient de réflexion* ou *de réfraction*. Si on le désigne par

$$\bar{\mathrm{I}} \quad \text{ou} \quad \bar{\mathrm{I}}'$$

pour le rayon plan renfermé dans le plan d'incidence, et par

$$\bar{\mathrm{J}} \quad \text{ou} \quad \bar{\mathrm{J}}',$$

pour le rayon polarisé suivant ce plan; on aura

$$(35)\qquad \begin{cases} \bar{\mathrm{J}} = \dfrac{\mathrm{C}_{\prime}}{\mathrm{C}}, \quad \bar{\mathrm{J}}' = \dfrac{\mathrm{C}'}{\mathrm{C}}, \\ \bar{\mathrm{I}} = \dfrac{\mathrm{H}_{\prime}}{\mathrm{H}} = \dfrac{\mathrm{A}_{\prime}}{\mathrm{A}}, \quad \bar{\mathrm{I}}' = \dfrac{\mathrm{H}'}{\mathrm{H}} = \dfrac{\mathrm{k}'\mathrm{A}'}{\mathrm{k}\,\mathrm{A}}, \end{cases}$$

et par suite, eu égard aux formules (17), (18),

$$(36)\qquad \bar{\mathrm{J}} = \frac{\sin(\tau' - \tau)}{\sin(\tau' + \tau)}, \quad \bar{\mathrm{J}}' = \frac{2\sin\tau'\cos\tau}{\sin(\tau + \tau')},$$

$$(37)\qquad \begin{cases} \bar{\mathrm{I}} = \dfrac{-(1+\mathcal{E}\mathcal{E}')\cos(\tau+\tau') + (\mathcal{E}+\mathcal{E}')\sin(\tau+\tau')\sqrt{-1}}{(1+\mathcal{E}\mathcal{E}')\cos(\tau+\tau') + (\mathcal{E}+\mathcal{E}')\sin(\tau-\tau')\sqrt{-1}}\,\bar{\mathrm{J}}, \\ \bar{\mathrm{I}}' = \dfrac{1+\mathcal{E}\mathcal{E}'}{(1+\mathcal{E}\mathcal{E}')\cos(\tau-\tau') + (\mathcal{E}+\mathcal{E}')\sin(\tau-\tau')\sqrt{-1}}\,\bar{\mathrm{J}}'. \end{cases}$$

» Il suit des formules (32), (33), (34), que la réflexion ou la réfraction d'un rayon simple, renfermé dans le plan d'incidence ou polarisé suivant ce plan, fait varier, dans ce rayon, l'amplitude des vibrations moléculaires dans un certain rapport donné, et ajoute en même temps au paramètre

angulaire un certain angle. Ce rapport et cet angle sont ce que nous appelons le *module et l'argument de réflexion ou de réfraction*. Si l'on désigne le module et l'argument de réflexion ou de réfraction par

$$\mathrm{I} \text{ et } i, \quad \text{ou par} \quad \mathrm{I}' \text{ et } i',$$

pour le rayon renfermé dans le plan d'incidence, et par

$$\mathrm{J} \text{ et } j, \quad \text{ou par} \quad \mathrm{J}' \text{ et } j',$$

pour le rayon polarisé suivant ce même plan; les constantes positives

$$(38) \qquad \mathrm{I} = \frac{\mathrm{h}'}{\mathrm{h}}, \ \mathrm{I}' = \frac{\mathrm{h}'}{\mathrm{h}}, \quad \mathrm{J} = \frac{\mathrm{c}_{\prime}}{\mathrm{c}}, \ \mathrm{J}' = \frac{\mathrm{c}'}{\mathrm{c}}$$

seront, en vertu des formules (35), les modules des expressions imaginaires

$$\bar{\mathrm{I}}, \quad \bar{\mathrm{I}}', \quad \bar{\mathrm{J}}, \quad \bar{\mathrm{J}}',$$

tandis que les arcs réels

$$(39) \quad i = \mu_{\prime} - \mu, \quad i' = \mu' - \mu, \quad j = \nu_{\prime} - \nu, \quad j' = \nu' - \nu,$$

représenteront les arguments de ces mêmes expressions. On aura donc

$$(40) \qquad \left\{ \begin{array}{ll} \bar{\mathrm{J}} = \mathrm{J}e^{j\sqrt{-1}}, & \bar{\mathrm{J}}' = \mathrm{J}'e^{j'\sqrt{-1}}, \\ \bar{\mathrm{I}} = \mathrm{I}e^{i\sqrt{-1}}, & \mathrm{I} = \bar{\mathrm{I}}'e^{i'\sqrt{-1}}. \end{array} \right.$$

Ces dernières formules, jointes aux équations (36) et (37), suffiront pour déterminer complétement les valeurs des modules et des arguments de réflexion et de réfraction.

» Lorsqu'un rayon doué de la polarisation rectiligne, ou circulaire, ou elliptique, est considéré comme résultant de la superposition de deux rayons plans, dont l'un est polarisé suivant un plan fixe donné, et l'autre perpendiculairement à ce plan; nous appelons *anomalie* du rayon résultant la différence entre les paramètres angulaires des rayons composants. Cette anomalie, qu'on peut sans inconvénient augmenter ou diminuer d'un multiple de la circonférence 2π, peut être censée réduite à zéro ou à π, pour un rayon doué de la polarisation rectiligne, et à $-\frac{\pi}{2}$ ou à $\frac{\pi}{2}$, pour un rayon doué de la polarisation circulaire. Nous appelons encore *azimut* du rayon résultant par rapport au plan fixe, l'azimut qu'on obtiendrait si l'anomalie se réduisait à zéro, c'est-à-dire l'angle aigu que formerait

dans cette hypothèse le plan du rayon résultant avec le plan fixe. Donc l'azimut sera toujours l'angle aigu qui aura pour tangente trigonométrique le rapport entre les amplitudes des deux rayons plans et polarisés l'un perpendiculairement au plan fixe, l'autre suivant ce même plan.

» Concevons maintenant que le rayon donné soit un rayon incident sur la surface de séparation de deux milieux, et représenté par les équations (24). Si l'on prend pour plan fixe le plan d'incidence, l'anomalie de ce rayon pourra être exprimée par la différence

$$\nu - \mu,$$

et la tangente trigonométrique de l'azimut par le rapport

$$\frac{\mathrm{c}}{\mathrm{h}}.$$

Pareillement, dans le rayon réfléchi ou réfracté, l'anomalie sera représentée par la différence

$$\nu_{,} - \mu_{,}, \quad \text{ou} \quad \nu' - \mu',$$

et la tangente de l'azimut par le rapport

$$\frac{\mathrm{c}_{,}}{\mathrm{h}_{,}}, \quad \text{ou} \quad \frac{\mathrm{c}'}{\mathrm{h}'}.$$

Cela posé, la tangente de l'azimut et l'anomalie, mesurées dans le rayon réfléchi ou réfracté, se déduiront aisément de la tangente de l'azimut et de l'anomalie mesurées dans le rayon incident. On tirera en effet des formules (38) et (39)

$$(41) \qquad \frac{\mathrm{c}_{,}}{\mathrm{h}_{,}} = \frac{\mathrm{J}}{\mathrm{I}}\,\frac{\mathrm{c}}{\mathrm{h}}, \quad \frac{\mathrm{c}'}{\mathrm{h}'} = \frac{\mathrm{J}'}{\mathrm{I}'}\,\frac{\mathrm{c}}{\mathrm{h}},$$

et

$$(42) \qquad \nu_{,} - \mu_{,} = (j - i) + (\nu - \mu), \quad \nu' - \mu' = (j' - i') + (\nu - \mu).$$

On doit surtout remarquer le cas où l'anomalie du rayon incident se réduit à zéro, et la tangente de son azimut à l'unité, en sorte que ce rayon soit non-seulement doué de la polarisation rectiligne, mais de plus renfermé dans un plan qui forme avec le plan d'incidence un angle égal à la moitié d'un angle droit. Nous appellerons *anomalie* et *azimut de réflexion ou de réfraction* ce que deviennent, dans ce cas particulier, l'anomalie et l'azimut du rayon réfléchi ou réfracté. Si l'on désigne par

$$\varpi, \ \varpi',$$

les azimuts, et par

$$\delta, \quad \delta',$$

les anomalies de réflexion et de réfraction; alors, en posant dans les formules (41) et (42)

$$\frac{\mathrm{c}}{\mathrm{h}} = 1, \quad \nu - \mu = 0,$$

on en tirera

$$(43) \qquad \begin{cases} \operatorname{tang} \varpi = \dfrac{\mathrm{J}}{\mathrm{I}}, & \operatorname{tang} \varpi' = \dfrac{\mathrm{J}'}{\mathrm{I}'}, \\ \delta = j - i, & \delta' = j' - i'; \end{cases}$$

et, en vertu de ces dernières, on réduira les équations (41), (42) à la forme

$$(44) \qquad \begin{cases} \dfrac{\mathrm{c}_{,}}{\mathrm{h}_{,}} = \dfrac{\mathrm{c}}{\mathrm{h}} \operatorname{tang} \varpi, & \dfrac{\mathrm{c}'}{\mathrm{h}'} = \dfrac{\mathrm{c}}{\mathrm{h}} \operatorname{tang} \varpi, \\ \nu_{,} - \mu_{,} = \nu - \mu + \delta, & \nu' - \mu' = \nu - \mu + \delta'. \end{cases}$$

Observons encore qu'en vertu des formules (40) et (43), l'on aura

$$(45) \qquad \frac{\bar{\mathrm{J}}}{\bar{\mathrm{I}}} = \operatorname{tang} \varpi . e^{\delta\sqrt{-1}}, \quad \frac{\bar{\mathrm{J}}'}{\bar{\mathrm{I}}'} = \operatorname{tang} \varpi' . e^{\delta'\sqrt{-1}};$$

et que, pour déterminer à l'aide des formules (45) les valeurs de

$$\varpi, \ \varpi', \quad \delta, \ \delta',$$

il suffira d'y substituer les valeurs des rapports

$$\frac{\bar{\mathrm{J}}}{\bar{\mathrm{I}}}, \quad \frac{\bar{\mathrm{J}}'}{\bar{\mathrm{I}}'},$$

tirées des équations (37).

» Les formules qui précèdent comprennent, comme cas particulier, les équations données par Fresnel pour représenter les lois de la réflexion et de la réfraction de la lumière à la première et à la seconde surface des corps transparents, lorsqu'il existe un angle d'incidence pour lequel un rayon simple est toujours après la réflexion complétement polarisé dans le plan d'incidence. Elles montrent les modifications que doivent subir ces mêmes lois, dans la supposition contraire. C'est ce que j'expliquerai plus en détail dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique.* Je me bornerai ici à observer que, dans la première hypothèse, on doit avoir, pour la va-

leur de τ qui répond à la polarisation complète du rayon réfléchi,

$$\mathrm{I} = 0, \quad \bar{\mathrm{I}}$$

et par suite, en vertu de la première des formules (37),

$$(1 + \varepsilon\varepsilon')\cos(\tau + \tau') = 0, \quad (\varepsilon + \varepsilon')\sin(\tau + \tau') = 0.$$

Or, ε, ε' étant positifs ou nuls, on ne peut vérifier ces dernières équations qu'en posant

$$(46) \qquad \cos(\tau + \tau') = 0, \quad \varepsilon = 0, \quad \varepsilon' = 0,$$

et par suite

$$(47) \qquad \tau + \tau' = \frac{\pi}{2}, \quad \mathrm{f} = -1, \quad \mathrm{f}' = -1.$$

La première des formules (47) montre que l'angle de polarisation complète, quand il existe, est celui pour lequel les rayons réfléchi et réfracté se coupent à angle droit, suivant la loi découverte par M. Brewster. De plus, les deux dernières des équations (46), réduisent les formules (37) aux suivantes

$$(48) \qquad \frac{\bar{\mathrm{J}}}{\bar{\mathrm{I}}} = -\frac{\cos(\tau - \tau')}{\cos(\tau + \tau')}, \quad \frac{\bar{\mathrm{J}}'}{\bar{\mathrm{I}}'} = \cos(\tau - \tau'),$$

et de ces dernières, jointes aux formules (45), l'on tire, 1° pour le rayon réfléchi

$$(49) \quad \begin{cases} \operatorname{tang} \varpi = \dfrac{\cos(\tau - \tau')}{\cos(\tau + \tau')}, & \delta = \pi, \quad \text{si} \quad \tau + \tau' < \dfrac{\pi}{2}, \\ \operatorname{tang} \varpi = \dfrac{\cos(\tau - \tau')}{\cos(\pi - \tau - \tau')}, & \delta = 0, \quad \text{si} \quad \tau + \tau' > \dfrac{\pi}{2}; \end{cases}$$

2° pour le rayon réfracté

$$(50) \qquad \operatorname{tang} \varpi' = \cos(\tau - \tau'), \quad \delta' = 0.$$

Les formules (49) et (50) sont précisément celles qui ont été vérifiées à l'aide d'un grand nombre d'expériences entreprises par Fresnel, et par d'autres physiciens, particulièrement par M. Brewster. Les azimuts et les anomalies de réflexion ou de réfraction, représentés dans ces formules par les lettres

$$\varpi, \ \varpi', \ \delta, \ \delta',$$

sont précisément les quantités qui servent à faire connaître ce qu'on peut nommer le mouvement du plan de polarisation et la translation des nœuds, dans le passage du rayon incident au rayon réfléchi ou réfractés

MÉTÉOROLOGIE. — *Nouveaux détails sur l'orage du* 10 *octobre* 1839; *par* M. **Élie de Beaumont**.

« Dans l'avant-dernière séance, j'ai eu l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie les renseignements que j'avais recueillis sur l'orage qui a ravagé divers points de la France, et notamment une partie du département du Loiret, dans la soirée du 10 *octobre dernier*. En terminant cette Note je soulevais la question de savoir si cet orage avait poursuivi sa marche au-delà de Nemours, dans la direction du N.E.

» Notre confrère M. Dutrochet, qui habitait au mois d'octobre le département de l'Aisne, a bien voulu me communiquer, à ce sujet, les détails suivants :

« L'orage de la nuit du 10 au 11 octobre s'est fait sentir dans la vallée de
» l'Ourc (département de l'Aisne) : c'est au bord de cette vallée qu'est située
» la maison de campagne que j'habite pendant la belle saison, et j'ai été
» témoin de la violence de cet orage, qui ne nous a cependant point
» donné de grêle ; mais il en est tombé à la petite ville de *Neuilly-Saint-*
» *Front*, située dans la vallée de l'Ourc. La grêle a été d'une abondance
» extrême et fort grosse à *Oulchy-le-Château*, petite ville peu éloignée
» de Neuilly-Saint-Front. Là, il y avait de la grêle qui n'était pas encore
» toute fondue deux jours après. Cet orage était dans toute sa force
» vers onze heures du soir.

» On m'a dit, ajoute M. Dutrochet, qu'il s'était fait sentir aussi à Laon. »

» Si l'on prolonge au S. O., sur la carte de France, la ligne tirée de Laon à Neuilly-Saint-Front, cette ligne passera à Angoulême, chef-lieu du département de la Charente, et l'on sait déjà que l'orage de la nuit du 10 au 11 octobre, s'est fait sentir dans ce département. La ligne droite tirée d'Angoulême à Laon coupe la Loire un peu au-dessous de Saint-Fargeau, et laisse un peu à droite la bande grélée de Saint-Fargeau à Nemours. D'un autre côté cette même ligne laisse un peu à gauche le village de Milly (département de Seine-et-Oise), où l'on m'a assuré qu'il est tombé une grêle abondante dans la soirée du 10 octobre. Il me paraît très probable que tous ces faits appartiennent à un même phénomène atmosphérique qui a traversé le territoire de la France sur une longueur de plus de 125 lieues. Il serait à désirer qu'on pût réunir à ce sujet de plus nombreux renseignements. »

RAPPORTS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Rapport sur une balance à calcul présentée par* M. LÉON LALANNE.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Arago, M. Savary et moi, de lui faire un rapport sur une *Balance à calcul*, imaginée par M. Lalanne, ingénieur des ponts-et-chaussées.

» On a souvent besoin de multiplier entre eux les termes de deux séries et de diviser la somme des produits par la somme de l'une des séries. Ce calcul, qui donne une espèce de moyenne, est celui que l'on exécute pour trouver un centre de gravité, pour évaluer la distance moyenne des transports, pour déterminer certaines probabilités, et pour résoudre diverses questions qui se présentent dans toutes les sciences mathématiques et physiques.

» M. Lalanne a imaginé de faire cette opération à l'aide d'une espèce de balance romaine chargée de divers poids : le quotient qu'il cherche s'y lit sur une échelle et s'obtient avec le degré d'approximation que permet la représentation des nombres par des distances et des poids.

» L'idée de cette machine à calcul est fondée sur les considérations suivantes :

» Si l'on distribue sur l'un des bras d'une balance des poids qui soient proportionnels aux termes d'une série, et qu'on les place à des distances du point de suspension qui représentent les termes d'une deuxième série; si sur le second bras de la balance on suspend un poids égal à la somme des poids déjà mis sur le premier bras, il est clair que la distance où il faudra faire agir ce poids total pour l'équilibre, sera la somme des produits des poids opposés multipliés respectivement par leurs distances à l'axe et divisés par la somme des poids. On aura d'autant plus d'exactitude dans ce résultat que les poids et les distances seront plus exactement proportionnels aux termes des deux séries sur lesquelles on a dû opérer, et que la balance sera plus sensible.

» M. Lalanne destine principalement sa machine aux ingénieurs pour leur faciliter le calcul des distances moyennes des transports. On sait en effet que pour ces calculs il faut prendre la somme des produits des cubes à transporter par les distances qui leur correspondent, et diviser la

somme de ces produits par le cube total. Si donc on prend des poids qui représentent les cubes partiels, et qu'on les place sur l'un des bras de la balance à des distances qui représentent celles des transports; qu'à mesure qu'on place ainsi un poids partiel d'un côté de la balance, on en mette un égal dans un plateau suspendu à un point bien précis de l'autre bras, et qu'on puisse ensuite déplacer ce point jusqu'à ce que l'équilibre ait lieu, son écartement à l'axe de suspension représentera la distance moyenne que l'on cherche.

» M. Lalanne a présenté à l'Académie une balance construite dans ce système. Le dessus du fléau est divisé en 150 cases de deux millimètres de large chacune; on y place des poids : les distances sont prises ainsi à un cent-cinquantième près jusqu'à 600 mètres. Les volumes sont représentés par les poids; un mètre cube répondant à cinq milligrammes, on peut ainsi opérer sur un total de 20 000 mètres cubes avec l'approximation d'une de ces unités.

» Une expérience a été faite par l'un de vos Commissaires sur les durées comparatives des temps nécessaires pour opérer une moyenne à l'aide de cette machine et du calcul arithmétique ordinaire. Un calcul qui a demandé 50 minutes pour être exécuté une seule fois sans vérification, a été fait par la machine en 20 minutes, en ne laissant qu'une chance d'erreur très faible; ainsi le temps se trouve réduit au moins aux deux cinquièmes, en offrant déjà plus de garantie contre les grandes erreurs, et il le serait à environ le quart si l'on faisait les vérifications des calculs ordinaires. Bien qu'on n'opère ainsi qu'avec une certaine approximation, et que, comme dans toutes les opérations graphiques, on n'ait pas le chiffre exact du résultat, néanmoins l'économie de temps est assez grande pour mériter d'être signalée et pour faire compter que l'usage de cette machine sera utile aux ingénieurs.

» En conséquence, vos Commissaires sont d'avis que la balance imaginée par M. Lalanne pour calculer des distances moyennes de transport et quelques autres moyennes du même genre mérite votre approbation, et ils vous proposent de remercier l'auteur de sa communication. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

COMMISSIONS MODIFIÉES.

M. de Freycinet annonce qu'il ne peut faire partie de la Commission chargée de l'examen des observations scientifiques recueillies pendant la campagne de circumnavigation de *la Vénus*.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Notice sur les pendules balistiques construits en 1836 à l'arsenal de Metz; par* MM. Piobert *et* Morin. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Arago, Dupin, Poncelet.)

D'après la nature des expériences qui devaient être exécutées avec ces pendules (1), on s'était imposé pour leur construction les conditions suivantes :

« 1°. La suspension du canon-pendule devait être susceptible de recevoir facilement et à peu de frais tous les canons et obusiers de tout calibre;

» 2°. L'appareil devait être assez léger pour que sa sensibilité fût suffisamment grande pour les petits calibres et les petites charges, et cependant il fallait que les reculs ne dépassassent pas certaines limites aux grandes charges;

» 3°. Le récepteur balistique devait être susceptible de recevoir, sans se détériorer, le choc des projectiles de tous les calibres, animés des plus grandes vitesses que la poudre puisse leur communiquer, et être construit entièrement en métaux pour éviter les effets de l'hygrométricité et les corrections qu'elle rend nécessaires pour les pendules de bois;

» 4°. Enfin la condition mécanique d'avoir toujours les centres d'oscillation sur la ligne du tir devant être satisfaite pour tous les calibres, elle exigeait des moyens faciles de l'y amener.

» Les détails des motifs qui ont conduit les auteurs à adopter des formes presque totalement différentes de celles des anciens produits de

(1) Un modèle des appareils qui font l'objet de cette Notice est mis sous les yeux de l'Académie.

Hutton et de ceux qui avaient été établis à la poudrerie d'Esquerdes, sont consignés dans leur Mémoire et ne sauraient trouver place ici.

» Après une description sommaire des appareils, M. Morin montre, par des résultats d'expériences exécutées par M. le capitaine Didion, professeur à l'École d'application de Metz, quelle est la précision de ces instruments. Ainsi, dans le tir d'un canon de 16 à la charge de 2 kil. de poudre, sur quatre coups tirés avec des charges préparées avec soin, la vitesse imprimée au boulet n'a pas différé de plus de $0^m,80$ en $\frac{1}{580}$ de sa valeur moyenne $462^m,7$.

» Entre autres expériences remarquables, ces instruments ont servi à M. Didion à déterminer d'une manière précise la charge de poudre audelà de laquelle la vitesse cesse de s'accroître dans les canons de 12 de place et qui est de plus de 8 kil., c'est-à-dire notablement supérieure au poids du boulet.

» Outre ce tir extraordinaire, le même appareil a encore servi à mesurer des effets bien supérieurs, puisqu'on a déterminé avec son secours des vitesses de 660 mètres en une seconde, imprimées par certaines poudres à un boulet de 24.

» Enfin en tirant, avec un canon de 12 de place, des obus ordinaires du calibre de 12, pesant $4^{kil},010$, à la charge de 6 kil., on leur a imprimé avec la poudre ordinaire des pilons une vitesse de $745^m,3$ en une seconde, c'est-à-dire près d'un cinquième de lieue en une seconde, ce qui est la plus grande vitesse que l'homme ait encore pu communiquer à des corps mobiles.

» Les appareils dont MM. Piobert et Morin offrent les modèles, ont répondu à l'usage auquel ils étaient destinés d'une manière assez satisfaisante pour que le Ministre de la Guerre en ait fait exécuter d'autres qui viennent d'être montés à la poudrerie du Bouchet, près Arpajon, et en ait commandé un troisième système pour celle de Toulouse.

» Enfin le principe et la disposition générale de ces pendules ont été appliqués par M. Morin à la construction d'un pendule en bois dont le récepteur fermé par un tonneau en bois de $1^m,50$ de diamètre, recevra le choc du projectile tiré à des distances variables de 50, 100 et 150 mètres pour déterminer les effets de la résistance de l'air. Ces expériences sont déjà mises en cours d'exécution par M. le capitaine Didion, à Metz, et elles fournissent des données positives et les bases d'une balistique expérimentale, si nécessaire à la pratique de l'artillerie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Calculs sur les résistances inhérentes au mouvement et à la distribution de la vapeur dans les machines locomotives; par* MM. E. FLACHAT ET J. PETIET. (Extrait par les auteurs.)

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Poncelet, Coriolis.)

« Ces calculs portent d'abord sur l'avance du tiroir, c'est-à-dire sur la quantité linéaire dont la coquille qui recouvre alternativement les orifices de distribution et de sortie de vapeur communiquant avec les cylindres, doit précéder les mouvements du piston.

» Dans les machines fixes, on tient à obtenir avec une précision excessive l'introduction de la vapeur sur le piston au moment où il commence sa course et l'émission de cette vapeur au moment où il la finit.

» Il résulterait des calculs présentés, qu'il y aurait pour les machines locomotives un avantage de 25 à 30 pour $\frac{0}{0}$, dans la consommation du combustible et un accroissement notable de puissance:

» 1°. En découvrant les lumières de sortie de vapeur quand le piston n'aurait encore parcouru que les 0,95 de la course, afin de réduire la résistance que cette vapeur oppose au piston quand il revient sur lui-même: résistance qui, à une vitesse de 9 lieues, et avec une production de vapeur de 120 kilogrammes par heure et par mètre carré de surface de chauffe, se prolonge pendant les 0,18 de la course du piston.

» 2°. En allongeant le tiroir au moyen d'un recouvrement, afin que la vapeur ne s'introduise dans le cylindre que pendant les 0,85 de la course du piston.

» Les avantages indiqués ci-dessus résultent alors: de l'économie de vapeur provenant de la détente, de l'économie de résistance provenant d'un échappement anticipé, combiné avec l'utilisation même de la vapeur à l'échappement dans le moment où sa pression est la plus forte.

» Ces calculs sont suivis de considérations sur la résistance produite sur les pistons par le tuyau qui sert à lancer la vapeur dans la cheminée quand elle a achevé son travail dans les cylindres. On sait que ce tuyau est rétréci à son orifice afin que la vapeur y conserve une forte partie de sa pression et par conséquent une vitesse qu'elle imprime à un certain degré à l'air qui se trouve dans la cheminée; cet air est instantanément remplacé par de nouvelles quantités qui, par l'effet de cette aspiration, traversent

le combustible et les tubes de fumée. Ce moyen de tirage, employé uniquement dans les machines locomotives, doit être assez énergique pour exciter dans leurs foyers une combustion huit fois plus rapide, proportionnellement aux surfaces de grilles, que dans les foyers des machines fixes.

» MM. Flachat et Petiet se sont occupés de la résistance produite par la pression dans le tuyau d'échappement. Leurs expériences et leurs calculs démontrent que c'est à l'énergie de cette résistance qu'il faut attribuer les vains efforts qui ont été faits jusqu'à ce jour pour accroître la vitesse des machines, bien que l'on ait dans ce but considérablement augmenté les surfaces de chauffe, c'est-à-dire les forces de vaporisation.

» Ces ingénieurs signalent les quantités de travail qu'absorbe le passage de l'air nécessaire à la combustion, à travers la grille, les tubes de flamme et la cheminée. La vitesse de l'air est dans quelques-unes de ces machines, de 90^{m} par seconde, vitesse analogue à celle de l'air lancé dans les hauts-fourneaux par les buses des machines soufflantes. Ces buses ont au plus $0^{m},08$ de diamètre, tandis que les cheminées des machines locomotives en ont $0^{m},40$.

» Pour obvier à l'énergie de ces résistances et pour mettre en rapport la production de vapeur avec le travail demandé aux machines, il est nécessaire de se livrer à de nouvelles expériences sur les meilleures dimensions à adopter et dans lesquelles entrerait l'emploi d'un tuyau d'échappement, à orifice variable à la volonté du conducteur.

» C'est sur le matériel des compagnies des chemins de fer de Saint-Germain et de Versailles, composé de cinquante machines locomotives, que MM. E. Flachat et J. Petiet ont fait les études et expériences dont ils présentent le résultat. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Résumé du Mémoire sur le tirage des voitures et sur le frottement de seconde espèce; par* M. **Dupuit**, ingénieur des ponts-et-chaussées. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Poncelet, Coriolis.)

« 1°. *Tirage des voitures.*— En laissant tomber le long d'un plan incliné des roues de diamètres qui varient entre $0^{m},10$ et $1^{m},60$, et mesurant les espaces parcourus sur un terrain horizontal, en vertu de la chute, on trouve qu'ils sont proportionnels aux racines carrées des diamètres et à la hauteur de chute, quels que soit le poids et la largeur de la jante. On en conclut les quatre lois suivantes :

» Le tirage est proportionnel à la pression;

— indépendant de la largeur de la jante:

— indépendant de la vitesse;

— en raison inverse de la racine carrée du diamètre.

Ces quatre lois sont absolument celles établies par l'auteur de ce Mémoire, dans son *Essai sur le tirage des voitures*, publié en 1837, et qu'il avait trouvées à l'aide d'un simple dynamomètre; les trois dernières sont en contradiction complète avec celles que M. Morin a déduites des expériences qu'il a faites avec ses appareils dynamométriques.

» 2°. *Frottement de roulement ou de seconde espèce.* — La résistance qui s'oppose au roulement d'un corps n'est autre chose que la réaction moléculaire qui a lieu au contact. Cette réaction, toujours égale à la pression, passe par la normale lorsque le corps est au repos et se transporte en avant d'une certaine quantité δ lorsqu'il roule; elle s'oppose donc au roulement avec une énergie mesurée par $P\delta$.

» En partant de cette seule propriété des corps solides, d'être un assemblage de molécules en équilibre, on arrive à l'expression suivante du frottement de roulement:

$$T = \frac{P}{\sqrt{2R}} F\left(\frac{P}{2L\sqrt{2R}}\right),$$

qui donne toutes les propriétés de cette résistance en fonction de l'une d'elles. Si l'on part de celle d'être proportionnelle à la pression, qui n'est contestée par personne, on retrouve les trois autres lois énoncées plus haut; ce qui établit une confirmation mutuelle des expériences et de la théorie.

» Le frottement de roulement se trouvant une conséquence immédiate de l'élasticité imparfaite des corps, on peut par ses propriétés remonter à celles de l'élasticité; ainsi l'on en déduit la suivante:

» Lorsqu'on fait subir une pression à la surface d'un corps, on obtient sous cette pression un certain enfoncement instantané ε', qui se réduit à une légère empreinte définitive ε, lorsque la pression cesse; cette empreinte ε est proportionnelle à la racine carrée de l'enfoncement définitif ε'.

» Le frottement de roulement est proportionnel au rapport $\frac{\varepsilon}{\sqrt{\varepsilon'}}$; de sorte qu'il se trouve déterminé par les deux coefficients qui définissent l'élasticité d'un corps.

» A défaut de ces deux coefficients, on peut en substituer deux autres. Connaissant, 1° le frottement du fer sur le fer et du fer sur le marbre, on en déduit immédiatement le frottement du fer sur le cuivre. Ainsi pour vingt surfaces, 40 coefficients suffiraient pour déterminer les 380 auxquels donneraient lieu leurs combinaisons deux à deux.

» Lorsque deux surfaces courbes roulent l'une sur l'autre, la résultante des réactions moléculaires, égale à la pression, ne passe plus par la direction des normales, mais parallèlement dans la direction de la vitesse, à une distance proportionnelle à la racine carrée du produit des rayons de courbure divisé par leur somme ou leur différence, suivant qu'elles sont toutes les deux convexes ou que l'une d'elles est concave.

» Cette formule résout tous les problèmes que peut présenter le calcul de la résistance au roulement : elle peut recevoir des applications pratiques nombreuses.

» 3°. *Action des roues sur les routes.* — Quoique le tirage soit jusqu'à un certain point l'expression du dérangement des matériaux de la chaussée, il est complétement inexact d'en conclure que la dégradation est proportionnelle au tirage. En maintenant les routes constamment unies, ce qui est toujours possible, les passages se répartissent uniformément sur toute la surface de la chaussée; alors les petits déplacements qu'ils occasionent se détruisent les uns les autres. D'ailleurs, dans une foule de cas le résultat du passage d'une voiture est une amélioration.

» Dans un bon système d'entretien, les routes ne se dégradent jamais, elles ne font que s'user, quelle que soit la fréquentation.

» Il ne peut être question, par une réglementation du roulage, d'avoir de bonnes ou de mauvaises routes, mais seulement de dépenser plus ou moins dans leur entretien.

» Toute restriction de la liberté du roulage est pour cette industrie une cause d'augmentation de dépense supérieure à l'économie qu'elle peut procurer dans l'entretien des routes.

» Donner au roulage la liberté d'exécuter ses transports comme il l'entendra, à l'administration l'argent nécessaire pour avoir de bonnes routes, c'est résoudre le problème d'effectuer les transports au meilleur marché possible. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Mémoire sur les variations du niveau de la Méditerranée, dans le port d'Alger.*

(Commissaires, MM. Arago et Savary.)

Le Mémoire de M. **Aimé** renferme la discussion d'une longue suite d'observations comparatives du baromètre et du niveau de la mer, faites à Alger, desquelles il résulte que le niveau de la mer baisse quand le baromètre monte, et réciproquement. Nous ferons connaître le rapport des Commissaires.

MÉTÉOROLOGIE. — *Recherches sur les trombes; par* M. **Peltier**.

(Commission précédemment nommée.)

Ce Mémoire est le développement de la note abrégée que M. Peltier présenta dans une des dernières séances. Il doit être l'objet d'un prompt rapport, dont nous ne manquerons pas de donner une analyse détaillée.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur le pouvoir isolant de certaines substances et sur les inductions qu'on en peut tirer pour reconnaître leur falsification; par* M. **Rousseau**.

(Commissaires, MM. Biot, Becquerel, Robiquet.)

« J'ai présenté à l'Académie des Sciences, en février 1824, un appareil de conductibilité électrique que j'ai nommé *Diagomètre*, servant à constater la propriété isolante de l'huile d'olive que n'ont pas les autres huiles, et donnant les moyens d'apprécier les degrés de mélange qu'on y introduit dans le commerce. Aujourd'hui, mes recherches sur l'état moléculaire de certaines substances m'ont mis à même d'établir de nouveaux faits qui me semblent avoir quelque utilité, et être dignes d'appeler votre attention.

» 1°. Dans le cacao des Iles torréfié et broyé, comme aussi dans le beurre qu'on en extrait par la voie sèche, j'ai reconnu une faculté idio-électrique. Il en résulte que le chocolat, dit de *santé*, mis en poudre, acquiert la propriété d'isoler, et que les quantités de farine ou fécule qu'on y mêle y sont appréciées par une déviation graduée de l'aiguille de l'instrument.

» 2°. Le café torréfié, conduisant très bien l'électricité, devient tout-à-fait isolant, étant moulu: le café dit de *chicorée*, qu'on y ajoute souvent, étant un excellent conducteur, les mélanges de cette substance y sont facilement reconnus.

» J'ai aussi fait une application de mon appareil à quelques produits

pharmaceutiques. Les gommes-résines, surtout, ayant des propriétés électriques différentes, j'ai pu reconnaître leur état physique, et aussi des anomalies qui mettent sur la voie de signaler leur sophistication. »

M. **Regnaut** présente le modèle d'un *télégraphe* auquel il a fait subir des modifications qui, suivant lui, doivent avoir pour résultat de rendre les communications beaucoup plus rapides.

(Commissaires, MM. Savary, Gambey, Séguier.)

M. **Lucchesini** adresse un Mémoire sur une nouvelle *Méthode pour la solution de certains problèmes arithmétiques*.

(Commissaires, MM. Bouvard, Mathieu, Puissant.)

M. **Renaud de Vilback** soumet au jugement de l'Académie une Note sur la question de priorité, relativement à son procédé pour les *courbes à court rayon pour les chemins de fer.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les communications relatives au même sujet.)

M. **Chapelain** prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'assister aux expériences qu'il doit faire sur les effets de l'application extérieure d'un *liquide auquel il attribue la propriété d'arrêter l'hémorrhagie des plus grosses artères.*

(Commissaires, MM. Magendie, Serres, Double.)

M. **Vène** écrit pour prouver que dans les surfaces qui ont des points d'inflexion, les rayons de courbure sont *nécessairement* deux *minima.*

(Commission nommée pour une précédente Note du même auteur.)

CORRESPONDANCE.

M. **le Ministre de la Guerre**, en transmettant un Mémoire de M. *Aimé,* sur les changements du niveau de la mer dans le port d'Alger (voir aux *Mémoires présentés*), invite l'Académie à lui faire connaître son opinion sur le degré d'importance de ce travail.

MAGNÉTISME TERRESTRE.— M. **Arago** communique une lettre qu'il a reçu de M. *Herschel,* sur la grande utilité qu'aurait en ce moment un observa-

toire magnétique situé à Alger, et dont les travaux pourraient être comparés à ceux des observatoires que le gouvernement anglais, à la demande de la Société royale de Londres, va faire établir à *Montréal*, à *Sainte-Hélène*, au *Cap de Bonne-Espérance*, à la *Terre de Van Diemen*, à *Madras*, à *Bombay*, et sur un point des *montagnes de l'Himalaya*. M. *Arago* rappelle ensuite que l'Académie s'est déjà occupée, à deux reprises différentes, du vœu renouvelé par M. Herschel. Le meilleur moyen d'y satisfaire avait paru être, de demander l'adjonction de M. *Aimé* à la Commission scientifique d'Afrique. La demande de l'Académie a été transmise par deux fois à M. le Ministre de la Guerre. Aucune réponse n'étant encore parvenue, M. Arago propose d'écrire de nouveau.

Après quelques observations de M. Bory de Saint-Vincent, la proposition de M. Arago, appuyée par M. Thénard, est adoptée.

MÉTÉOROLOGIE. — *Étoiles filantes du milieu de novembre.*

L'Académie a reçu dans la séance, deux communications sur cet objet. Nous attendrons celles qui, sans doute, arriveront encore, pour en présenter un résumé général.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur la substance cérébrale humaine.*

« M. **Pelouze** communique à l'Académie le résultat de quelques expériences de M. **Frémy**, sur ce sujet.

» M. Couerbe avait annoncé dans le cerveau l'existence de cinq substances distinctes, dont quatre nouvelles; et la cinquième, déjà connue, est la cholestérine. M. Frémy est arrivé à des résultats différents. Il a trouvé que la matière cérébrale consiste, pour la plus grande partie, en un savon naturel résultant de la combinaison de deux acides gras nouveaux avec la soude. L'un de ces acides est solide à la température ordinaire, l'autre est liquide. Tous deux contiennent une quantité considérable de phosphore; mais lorsqu'ils sont bien purifiés, ils ne renferment pas de soufre. Ce dernier corps ne se trouve que dans l'albumine du cerveau.

» Les quatre substances de M. Couerbe sont impures; outre les deux acides découverts par M. Frémy, on y trouve un mélange de la plupart des matériaux du cerveau.

» En ce qui concerne la cholestérine, M. Frémy a vérifié les résultats de M. Couerbe. »

ZOOLOGIE. — *Sur les changements que l'âge apporte dans la manière d'être des Campanulaires.*

« M. **Milne Edwards** communique à l'Académie, au nom de M. **Nordmann**, d'Odessa, les résultats des recherches nouvelles faites par ce savant, sur les polypes du genre *Campanulaire*. M. Nordmann a constaté qu'à une certaine époque de la vie de ces zoophytes, la portion terminale et contractile de chaque individu se détache de l'espèce de tige qui la porte et, devenue libre, continue de vivre, et acquiert des facultés locomotives assez étendues; cette portion terminale, portant les tentacules et la bouche, nage alors dans le liquide ambiant et, chose remarquable, ressemble tout-à-fait à une petite méduse. Il est aussi à noter que latige continue également à vivre, et reproduit par bourgeons de nouveaux individus. »

CHIMIE ORGANIQUE.— *Etudes sur l'essence de térébenthine; par* M. **Deville**.

« M. Deville trouve que l'essence de térébenthine fournit deux huiles qui ont la même composition chimique, la même densité à l'état liquide et à l'état de vapeur, ainsi que le même point d'ébullition.

» Elles ont les mêmes affinités, se combinant l'une et l'autre avec l'acide chlorhydrique, mais leurs combinaisons sont inégalement stables. L'une d'elles, qui fournit le composé solide connu sous le nom de *camphre artificiel*, est plus difficile à séparer de l'acide que l'autre, qui produit avec l'acide hydro-chlorique un composé liquide.

» L'auteur a remarqué que l'essence de térébenthine brute, traitée par l'acide hydro-chlorique, fournit les deux combinaisons qu'on vient d'indiquer, comme tout le monde le sait; mais il ajoute que lorsqu'on sépare des premiers cristaux obtenus la partie non cristallisée et qu'on abandonne celle-ci à l'air, il s'y forme de nouveaux cristaux, et qu'en répétant plusieurs fois cette expérience, la *presque totalité* de l'essence finit par se convertir en camphre artificiel cristallisé.

» L'auteur ayant traité l'essence de térébenthine par l'acide sulfurique et le peroxide de manganèse, s'est assuré que la majeure partie de l'essence se transforme en produit non volatil; une huile se volatilise, et c'est précisément l'huile qui produit un camphre liquide, comme l'auteur l'avait prévu. C'est le moyen de l'obtenir à volonté.

» En traitant l'essence de térébenthine par le chlore, l'auteur se procure un composé qui a pour formule $C^{40}H^{24}Ch^{8}$, conformément à la théorie des substitutions. En traitant de la même manière la partie de l'essence

qui fait un camphre liquide, on obtient un corps isomère avec le précédent et moins stable que lui (1).

» L'auteur a étudié en outre l'action de la chaleur sur les composés que le chlore forme en agissant sur l'essence de térébenthine ou sur la partie de l'essence qui forme un camphre liquide. »

ANTHROPOLOGIE. — *Sur la conformité de caractères physiques entre la race juive et la race chaldéenne.* — Note de M. **Dureau de la Malle.**

« M. *Eugène Boré*, l'un des élèves les plus distingués de MM. de Sacy et Quatremère, chargé d'une mission scientifique en Orient par le Ministre de l'Instruction publique, sur la recommandation de l'Académie des Inscriptions, nous a envoyé dix rapports sur les résultats de son voyage et un Mémoire très remarquable sur la Chaldée et les Chaldéens.

» De Constantinople à Tauris il s'est dirigé par terre hors de la route des caravanes et dans les parties jusqu'ici les moins explorées et que M. Texier a été forcé de négliger. Il a retrouvé la position d'un grand nombre de villes antiques fixées par des inscriptions grecques ou romaines qu'il nous a envoyées. Enfin, il a fait faire quelques pas à la géographie ancienne et moderne de cette intéressante contrée.

» Quoique spécialement orientaliste et n'ayant qu'une légère teinture de l'histoire naturelle, il nous a transmis un fait intéressant pour l'anthropologie et l'histoire des diverses races humaines. J'avais remarqué (et j'en ai donné les preuves écrites et gravées dans un Mémoire lu à cette Académie sur une nouvelle variété de l'espèce humaine), la conformité remarquable de type qui existe entre les Chaldéens, les Kurdes et les Mèdes, sculptés sous les bas-reliefs de Persépolis, et celui des Juifs figuré dans les sculptures grecques ou romaines, enfin même l'identité de type de ces divers peuples avec celui des Juifs du Ghetto à Rome.

» Cette race, qui vit parquée au milieu de la capitale du catholicisme, qui y est l'objet d'un profond mépris, que tous les chrétiens repoussent, et qui ne s'allie jamais avec les étrangers, a gardé, plus que toute autre branche de la race juive, le caractère indélébile de sa nation.

---

(1) M. *Dumas* fait remarquer que le produit $C^{40}H^{24}Ch^{8}$ est précisément le composé qu'il avait obtenu en traitant l'huile du camphre artificiel, ou l'essence de térébenthine, par le chlore. Cette analyse n'avait pas été publiée. M. Dumas a vu de plus qu'en prolongeant l'action du chlore à chaud, le composé $C^{40}H^{24}Ch^{8}$ se change en un autre composé cristallisé; il n'en a pas fait l'analyse.

» M. Boré, en remarquant dans la Perse et le Kurdistan cette ressemblance frappante entre les traits des Juifs et des Chaldéens répandus depuis le Pont-Euxin jusqu'aux bouches du Tigre et de l'Euphrate, sous le nom de *Chalb*, de *Kard*, de *Kurd*, les Chalybes, les Kardouques, les Gordyens des anciens, a observé aussi une identité de langage qui confirme ainsi l'observation zoologique.

» Tous ses guides, Chaldéens ou Kurdes, s'entendaient en parlant leur patois avec les Juifs parlant l'hébreu littéral, tout comme les paysans des comtés de Galles et de Cornouailles s'entendent avec les bas-bretons du Finistère.

» M. Boré prouve, par le rapprochement des deux langues hébraïque et chaldéenne, qu'il connaît si bien et que, depuis trois ans, il étudie sur les lieux et avec les hommes qui les parlent; M. Boré prouve, dis-je, que les Hébreux et les anciens Chaldéens sortent d'une même souche et sont un même peuple.

» Ainsi, la philologie vient encore ici au secours de l'histoire naturelle, que celle-ci éclaire réciproquement; et ce rapprochement inattendu de deux sciences aussi diverses montre de nouveau que, dans ce noble faisceau de toutes les connaissances humaines auquel on a donné le nom d'Institut, toutes les branches des sciences se touchent par quelques points, peuvent s'aider mutuellement et s'éclairer l'une par l'autre. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur les effets comparatifs des locomotives à étroite ou à large voie; par* M. DE PAMBOUR.

« La théorie de la machine à vapeur que j'ai développée dans plusieurs Mémoires précédemment soumis à l'Académie, en donnant les moyens de calculer avec précision les effets des locomotives, permet d'éclaircir une question fort débattue en ce moment parmi les ingénieurs, et qui a surtout de l'importance pour les pays où, comme dans le nôtre, peu de chemins de fer sont encore construits. C'est celle de savoir si l'on doit conserver ou augmenter la largeur de la voie qu'on leur a donnée généralement jusqu'ici.

» Presque tous les railways de grande communication ont été faits jusqu'à présent avec une largeur de voie de 4 pieds 8 pouces et demi anglais, et cette dimension n'a pour base que sa correspondance à la voie ordinaire des voitures en usage sur les routes communes. En 1836, quand le *Great-Western Railway* fut construit, pour former la communication

entre Londres et Bristol, M. Brunel y adopta une voie de 7 pieds anglais de largeur. Un de ses motifs pour préférer cette dimension était la facilité de donner aux machines des roues d'un plus grand diamètre, et, comme conséquence, la possibilité d'acquérir une plus grande vitesse. Cette attente s'est certainement réalisée à un degré déjà très satisfaisant, mais on va voir qu'il serait possible, avec la voie qui a été donnée à ce railway, d'obtenir, sous le rapport de la vitesse, des résultats beaucoup plus avantageux encore.

» Dans la *Théorie de la Machine à vapeur*, nous avons donné les formules propres à faire connaître, soit la vitesse des machines pour une charge fixée, soit leur charge pour une vitesse voulue, soit enfin leurs effets utiles mesurés sous les différentes formes nécessaires dans la pratique. Au moyen de ces formules et des déterminations numériques des constantes, telles que nous les avons indiquées dans nos récentes communications à l'Académie, nous avons calculé environ 120 expériences que nous avons faites sur les locomotives du railway de Liverpool à Manchester, et, ainsi qu'on le verra développé dans la seconde édition du *Traité des Locomotives* qui paraîtra incessamment, la coïncidence entre le calcul et l'expérience est telle, que nous pouvons maintenant appliquer avec confiance ces formules à toutes les recherches semblables qui peuvent se présenter. Nous allons donc nous en servir pour déterminer les effets des diverses espèces de locomotives en usage, soit sur les railways à voie étroite, soit sur les railways à large voie.

» Les machines employées sur le railway de Liverpool à Manchester vaporisent moyennement 60 pieds cubes d'eau par heure. Si donc on cherche quelle vitesse elles prendront avec cette vaporisation, en tirant une charge de 50 tonnes brutes, convoi d'approvisionnement non compris, on trouve que cette vitesse sera de 23.23 milles par heure, et que la consommation correspondante de coke sera de 0.51 livre par tonne brute par mille. On peut regarder ces effets comme ceux de machines de moyenne force, pour des railways à voie étroite. Sur le railway de Londres à Birmingham, qui est également à voie étroite, il y a des locomotives qui vaporisent jusqu'à 100 pieds cubes d'eau par heure, et avec cette vaporisation, elles sont en état de conduire la même charge de 50 tonnes brutes à la vitesse de 29.8 milles par heure, en consommant 0.54 livre de coke par tonne par mille. Ces machines peuvent être considérées à peu près comme les plus fortes qu'il soit possible de placer sur un railway de 4 pieds 8 pouces et demi de voie, parce que l'intervalle entre les rails ne permet pas d'augmenter

davantage les dimensions de la chaudière. Ainsi, sur un railway à voie étroite, une charge de 50 tonnes brutes, ou 10 voitures, convoi non compris, qui est une charge ordinaire pour le transport des voyageurs, peut être conduite, selon la force de la machine, aux vitesses et avec les consommations suivantes :

	Vitesse.	Coke.
Machine de 60 pieds cubes de vaporisation........	23.23 milles par heure..	0.51 livre par tonne par mille.
Machine de 100 pieds cubes de vaporisation........	29.80 »	0.54 »

Nous entendons ici par poids *brut* celui des voitures de transport avec leur charge, mais nous n'y comprenons pas le poids de la machine, ni celui de son convoi d'approvisionnement.

» Sur le Great-Western Railway, les machines de force moyenne vaporisent environ 120 pieds cubes d'eau par heure, et les plus fortes en usage ont une vaporisation de 200 pieds cubes par heure; mais en considérant l'intervalle qui reste encore entre le côté de la chaudière et les jumelles de support, il n'y a pas le moindre doute que l'on pourrait placer sur cette voie, des locomotives vaporisant jusqu'à 300 pieds cubes d'eau par heure, et au-delà, sans augmenter d'une manière importante le poids de la machine. En calculant donc les effets que peuvent produire ces locomotives, on trouve qu'elles pourront conduire la même charge de 50 tonnes brutes, convoi non compris, aux vitesses suivantes :

	Vitesse.	Coke.
Machine de 120 pieds cubes de vaporisation........	32.4 milles par heure...	0.65 livre par tonne par mille.
Machine actuelle de 200 pieds cubes de vaporisation................	38.5 »	0.92 »
Même machine, avec roue plus grande et cylindre plus petit.............	41.6 »	0.85 »
Machine de 300 pieds cubes de vaporisation........	51.4 »	1.03. »

» En considérant ces résultats, on voit que les locomotives à large voie peuvent conduire la même charge moyenne, à des vitesses beaucoup plus considérables que les machines à voie étroite, et que la vitesse des premières machines peut même aller jusqu'à être double de la vitesse des se-

condes. Un tel avantage n'est certainement pas à négliger, et il serait inutile d'objecter que la vitesse actuelle est suffisante, car un tel argument aurait pu, avec la même force, être employé, soit il y a quelques années contre l'établissement des diligences en poste, soit aujourd'hui contre tout établissement de railways.

» On remarquera dans les résultats précédents, que le surplus de vitesse est acheté par une dépense plus forte de combustible; mais il ne faut pas croire que cette circonstance tienne à la machine elle-même ou à la largeur de la voie. Elle est un effet inévitable de la vitesse, quelle que soit d'ailleurs la machine employée; et pour se convaincre que les machines à large voie n'ont à cet égard aucun désavantage, il suffit de les comparer, à vitesse égale, aux machines à voie étroite. Or en calculant la charge qu'une machine à large voie, de force moyenne, pourra tirer à la vitesse de 25 milles par heure, on trouve que cette charge sera de 140 tonnes, et que la consommation correspondante de combustible sera de 0.32 livre de coke par tonne par mille. En comparant cet effet à celui d'une machine de force moyenne à voie étroite, on a donc les résultats suivants :

	Vitesse.	Charge.	Coke.
Machine de 60 pieds cubes de vaporisation, à voie étroite.....	23.23 milles par heure..	50 tonnes..	0.51 livre par tonne par mille.
Machine de 120 pieds cubes de vaporisation, à large voie.......	25.55 »	140 »	0.32 »

Si donc on veut se contenter d'une vitesse de 23 à 25 milles par heure, on voit qu'avec les machines à large voie, on obtiendra l'avantage d'avoir une charge beaucoup plus considérable, et de consommer environ un tiers moins de combustible.

» Quant aux frais d'entretien, l'observation prouve que, pour des machines de même solidité, ils augmentent à peu près en proportion de la vitesse des transports. C'est donc une dépense à laquelle il faut se soumettre quand on veut obtenir de la vitesse; mais cette dépense peut elle-même devenir la source principale des bénéfices; et comme le poids des machines à large voie permet de donner plus de force à toutes leurs

parties, on doit reconnaître qu'elles offrent, sous ce rapport, plus d'espérances d'amélioration que les machines à voie étroite.

» Les résultats que nous avons présentés plus haut pour l'effet des machines sont, comme nous l'avons dit, déduits des formules de la théorie des locomotives; mais ces formules sont basées sur un très grand nombre d'expériences, et les nombres que nous venons d'en conclure sont eux-mêmes confirmés par l'observation directe.

» En effet : 1° les expériences faites par nous-mêmes sur le railway de Liverpool à Manchester, démontrent d'abord que les machines de ce railway peuvent effectivement conduire une charge de 50 tonnes brutes sur niveau, à la vitesse de 23 milles par heure, en consommant la quantité de combustible indiquée plus haut; 2° dans les expériences faites par les ingénieurs chargés par la compagnie du Great-Western Railway d'examiner la question de la largeur de la voie, lors des difficultés soulevées à ce sujet, les machines du railway de Londres à Birmingham ont conduit une charge de 53.5 tonnes brutes, machine et convoi non compris, à la vitesse de 32.4 milles par heure, en consommant 0.59 livre de coke par tonne par mille, et en vaporisant 106 pieds cubes d'eau par heure; 3° dans les expériences faites par les mêmes ingénieurs, sur le Great-Western Railway, une machine à roues de 7 pieds et cylindre de 16 pouces, avec une vaporisation moyenne de 145 pieds cubes d'eau par heure, a conduit une charge moyenne de 47.5 tonnes brutes, à la vitesse de 35 milles par heure, en consommant 1.02 livre de coke par tonne par mille; et dans une expérience récemment publiée par les directeurs du même railway, une charge de 43 tonnes brutes a été tirée par la même machine, à la vitesse de 38 milles par heure, avec une consommation de coke de 0.95 livre par tonne par mille.

» Ces expériences confirment donc suffisamment les résultats que nous avons déduits de nos formules; et elles démontrent par conséquent aussi, par analogie, la possibilité d'atteindre les vitesses annoncées par le calcul pour les machines de 300 pieds cubes de vaporisation, à large voie, qui n'ayant point été construites, n'ont pu être soumises à l'expérience.

» Du reste, pour fixer davantage les idées relativement aux diverses locomotives ci-dessus désignées, et faciliter les comparaisons, nous joignons ici un tableau de leurs dimensions principales, et nous ajoutons, à la suite, la vitesse *maximum* que ces machines pourront atteindre, lorsqu'elles n'auront à tirer que leur convoi d'approvisionnement seul. On trouvera encore ces derniers résultats confirmés par une expérience que

nous avons dernièrement communiquée à l'Académie, et dans laquelle une machine du Great-Western Railway a atteint une vitesse de 55.4 milles par heure, en tirant le convoi seulement chargé de quelques personnes.

» Dans le calcul, nous avons tenu compte de la résistance de l'air et du frottement des waggons, d'après les expériences que nous avons communiquées à l'Académie dans une Note récente, et nous avons aussi, d'après les expériences spéciales, eu égard à l'augmentation de vaporisation des machines, résultant de leur accroissement de vitesse.

» Pour employer les machines les plus puissantes du tableau ci-dessous, il suffirait d'une largeur de voie de 6 ½ pieds anglais, ou de 2 mètres français. Pour transformer les vitesses suivantes en mesures françaises, il suffit de savoir que 5 milles anglais font 2 lieues de poste.

Tableau de la vitesse et de la consommation de combustible des locomotives, à voie étroite et à large voie.

DÉSIGNATION de la voie.	DÉSIGNATION de la machine.	VAPORISATION, en pieds cubes d'eau par heure.	DIAMÈTRE du cylindre.	COURSE du piston.	DIAMÈTRE de la roue.	POIDS de la machine.	VITESSE avec une charge de 50 tonnes brutes, convoi non compris.	COKE par tonne brute par mille, avec la charge de 50 tonnes brutes.	VITESSE maximum, ou sans autre charge que le convoi d'approvisionnement.
		pieds cubes	pouces.	pouces.	pieds.	tonnes.	milles par heure.	livre.	milles par heure.
Étroite	De Liverpool.....	60	11	16	5	8	23.23	0.51	31.38
Id.	De Birmingham...	100	12	16	5	11	29.80	0.54	39.00
Large	Du Great-Western.	120	14	16	8	18	32.43	0.65	41.29
Id.	*Id.*	200	16	16	7	18	38.45	0.92	48.00
Id.	*Id.*	200	14	16	8	18	41.60	0.85	53.00
Id.	*Id.*	300	14	16	8	20	51.40	1.03	65.00

PHYSIQUE. — *Sur les effets électriques qui se produisent sous l'influence solaire.* — Lettre de M. Ed. Becquerel.

« Le lundi 11 de ce mois, M. Biot a présenté à l'Académie quelques observations sur le Mémoire dont mon père a lu un extrait en mon nom, dans la séance du 4 novembre dernier. Ces observations m'ayant prouvé que je n'avais pas exposé les faits qui y sont relatés avec assez de clarté pour être bien compris, j'ai l'honneur de vous prier de vouloir bien com-

muniquer à l'Académie les développements suivants, qui sont nécessaires, je crois, pour qu'on puisse apprécier le but de mes recherches :

» M. Biot pense que les rapports des nombres trouvés par l'intensité du courant électrique produit lors de la transformation du chlorure d'argent en sous-chlorure, ou pendant la décomposition du bromure, sous l'influence de la lumière solaire, ne peuvent servir à mesurer les rapports des rayons actifs qui tombent sur ce composé. En effet, il suppose qu'il existe dans un rayon solaire plusieurs sortes de rayons agissant en différents sens sur la substance impressionnable; je croyais cependant que l'on n'en avait encore reconnu que deux sortes agissant sur le chlorure d'argent : 1° des rayons qui accompagnent les rayons les plus réfrangibles de la lumière solaire, et qui font passer le chlorure à l'état de sous-chlorure; 2° des rayons accompagnant les moins réfrangibles (peut-être sont-ce les rayons calorifiques) qui, par une action prolongée, transforment le chlorure en un autre produit. Or, dans les expériences dont j'ai eu l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie, le courant électrique est produit, lors de l'exposition du chlorure, dans les rayons les plus réfrangibles du spectre et même au-delà, tandis que, dans les rayons les moins réfrangibles, c'est-à-dire dans les rayons rouges, je n'ai jamais obtenu de courant : ce qui prouve que la transformation qu'éprouve alors le chlorure ne donne lieu à aucune trace d'effets électriques, soit parce que l'action n'est pas instantanée, soit par toute autre cause. Il suit de là qu'il n'y a de courant produit que pendant la transformation du chlorure en sous-chlorure. Les seuls rayons actifs accusés par l'appareil dont j'ai fait usage, sont donc ceux qui opèrent cette transformation et qui accompagnent, par conséquent, les rayons les plus réfrangibles de la lumière solaire. Ce sont les rapports des nombres de ces rayons que je crois avoir déterminés dans mes expériences. Il peut se faire cependant que je me trompe; mais je pense qu'il est inutile d'insister davantage sur ce sujet : car les nombres trouvés expriment toujours la résultante des effets chimiques produits, et c'est de cette détermination seule dont on a besoin dans les expériences.

» M. Biot a encore fait observer que l'on savait que l'ordre des écrans perméables aux rayons chimiques de la lumière solaire, qui réagissent sur le chlorure d'argent, était différent de l'ordre des écrans qui transmettent les rayons calorifiques. Je prendrai la liberté de lui faire remarquer que je connaissais parfaitement les recherches qui ont été faites à ce sujet avant les miennes. Mon but a été uniquement de reconnaître quelle était la nature de la radiation qui agissait sur des lames de platine ou d'or,

plongeant dans des liquides, là où l'on pouvait supposer l'influence des rayons calorifiques et nullement celle des rayons chimiques. L'expérience m'a prouvé que, dans ce cas, l'ordre des écrans est différent de celui qui est relatif aux rayons calorifiques, et a des rapports avec l'ordre de ces mêmes écrans, relativement aux rayons chimiques, quand ils agissent sur le chlorure d'argent.

» Quant à mes expériences sur ce composé, je n'ai employé les écrans que dans le but de trouver, au moyen des effets électriques, des nombres qui fussent en rapport avec les résultantes des actions chimiques produites, les moyens ayant manqué jusqu'ici pour faire cette appréciation.

» D'après les explications que je viens d'avoir l'honneur de présenter à l'Académie, je pense que je serai parfaitement d'accord avec M. Biot, dont les conseils sont pour moi d'un grand prix.»

Après avoir entendu cette lettre, M. **Biot** dit « qu'il regrette de ne pas pouvoir partager les idées théoriques qu'elle renferme. L'intérêt même qu'il porte aux ingénieuses recherches de M. Edmond Becquerel, le détermine à présenter dans la séance prochaine les motifs de son dissentiment. »

MÉTÉOROLOGIE.— M. **Fournet** adresse à l'Académie un Mémoire *sur l'interversion de la température atmosphérique durant les hivers rigoureux*.

M. Fournet discute dans ce Mémoire, sur lequel nous aurons l'occasion de revenir, des observations qui montrent avec évidence que durant les hivers rigoureux, il fait quelquefois notablement plus froid dans les plaines que sur les montagnes et les plateaux élevés. M. Fournet trouve, de plus, une cause naturelle de ces anomalies dans la manière dont les vents du nord glissent alors *sous* les vents méridionaux.

M. **Arago** fait hommage à l'Académie, au nom de l'auteur, M. **Brousseaud**, d'un exemplaire de l'ouvrage que cet ingénieur vient de publier sur la *Mesure d'un arc de parallèle moyen limité par les tours de Fiume et de Cordouan*. (Voir au *Bulletin bibliographique*.)

En raison de l'importance de cet ouvrage, M. Arago est prié de chercher les moyens d'en faire connaître le contenu sans déroger aux usages de l'Académie, relativement aux communications imprimées.

M. **Blein** adresse des remarques sur les expressions employées dans

les ouvrages de quelques physiciens en parlant de la chaleur latente et de l'action du prisme sur la lumière.

M. **Hubert** adresse un paquet cacheté portant pour suscription : *Procédé pour la reproduction, au moyen de la gravure, des images photographiques.*

La séance est levée à 5 heures. A.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 21, in-4°.

Leçons sur les fonctions et les maladies du Système nerveux, professées au Collége de France par M. MAGENDIE, *recueillies et rédigées par* M. JAMES, *et revues par le professeur;* tome 2, in-8°.

Sur la séparation primitive des Bassins de la mer Morte et de la mer Rouge; par M. LETRONNE; in-8°.

Des Forêts considérées relativement à l'existence des sources; par M. DE DOMBASLE; in-12.

Notice sur les Cavernes à ossements du département de l'Aude; par M. MARCEL DE SERRES; Montpellier, 1839, in-4°.

Du Traitement médical et préservatif de la Pierre et de la Gravelle, avec un Mémoire sur les calculs de Cystine; par M. CIVIALE; in-8°.

Observations sur les rétrécissements de l'Urètre, par cause traumatique, et sur leur traitement; par M. FRANC; Montpellier, 1839, in-12.

Notice sur l'Agriculture et les Desséchements dans le département de la Charente-Inférieure, pour sa Statistique; par M. FLEURIAU DE BELLEVUE; La Rochelle, 1839, in-8°.

Recherches sur les Enfants trouvés et les Enfants illégitimes, en Russie, dans le reste de l'Europe, en Asie et en Amérique; par M. DE GOUROFF; tome 1er, in-8°.

Mesure d'un Arc du parallèle moyen entre le pôle et l'équateur; par M. BROUSSEAUD; Limoges, 1839, in-4°.

Annales de la Société royale d'Horticulture de Paris; octobre 1839, in-8°.

Tableau de l'aile supérieure des Hyménoptères; par M. DE ROMAND; Paris; 1839, in-4°.

OEuvres complètes de John Hunter, traduites de l'anglais par M. RICHELOT; 8e livraison de texte in-8°, et 8e livraison de planches in-4°.

Théorie des Puits artésiens; par M. VIOLLET; Paris, in-8°.

Species des Mammifères; 6 feuilles in-8°.

Revue critique des Livres nouveaux; 7e année, n° 11, in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique médicale et chirurgicale; 15 et 30 novembre 1839, in-8°.

Astronomische.... *Nouvelles astronomiques de* M. SCHUMACHER; n° 386, in-4°.

Collectanea meteorologica sub auspiciis Societatis scientiarum danicæ edita, fascicule 2; Hafniæ, 1839, in-4°. (Adressé par M. ŒRSTED.)

Oversigt.... *Revue des Transactions de l'Académie royale des Sciences de Danemarck et des Travaux de ses membres pendant l'année* 1838; *par* M. le professeur ŒRSTED; in-4°.

Continuazione.... *Continuation de l'Exposé des motifs pour la restauration des Bains minéraux, près de Tivoli; par* M. A. CAPPELLO; Rome, 1839, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 47, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1er, nos 136—138, in-fol.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 125, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; n° 43, in-8°.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales; nos 22 et 23, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 2 DÉCEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Remarques sur une note de* M. Milne Edwards *insérée dans le* Compte rendu *de la séance précédente, et relative aux observations de* M. Nordmann *sur les Polypiers du genre Campanulaire; par* M. **Bory de Saint-Vincent.**

« M. Milne Edwards a communiqué à l'Académie dans sa dernière séance et comme une nouveauté, le résultat des observations de M. *Nordmann*, au sujet des *Campanulaires* dont la portion terminale et contractile de chaque individu se détache de l'espèce de tige qui la porte pour vivre en liberté, tandis que cette tige continue à végéter et à reproduire par bourgeons de nouveaux individus. J'imprimais en 1824, il y a quinze ans, dans l'*Encyclopédie* par ordre de matières, et dans le tome XVI du *Dictionnaire classique d'Histoire naturelle*, il y en a onze, un fait pareil au sujet des Vorticellaires : ces créatures singulières, disais-je, commencent par une véritable végétation où chaque animalcule produit à des époques de croissance déterminées, fait d'abord portion d'un individu multiple et jusqu'au moment où toutes les parties qui lui sont nécessaires pour l'émanciper y sont ajoutées; il se détache alors du rameau ou

filament qui le porta, pour devenir individu libre et indépendant. Si la végétation sans le moindre indice de sensibilité ou de quoi que ce soit qui offre un rapport quelconque avec ce qu'on appelle *sens*, si l'impossibilité de changer de place à volonté, si la faculté de se ramifier en divisions où ne se manifeste aucun mouvement volontaire et pas le moindre signe d'irritabilité, sont des caractères propres à la plante, les Vorticellaires sont des plantes; car il est primitivement impossible de les distinguer de certains Bysses, Conferves et autres végétaux sur l'animalité desquels on a parfois si burlesquement discuté. Lorsque l'extrémité des filaments commence à éprouver une sorte de turgescence dans ces Vorticellaires, leur ressemblance avec certaines plantes augmente encore, mais la différence essentielle ne tarde pas à se prononcer: car cette turgescence, qui est d'abord comme une fructification de *sphacellaire*, d'*ectosperme*, ou de tout autre hydrophyte à gongyles terminaux, est le rudiment de l'animalité; dès que celle-ci est parvenue à terme, elle se développe non pas en fleurs, mais en expansions vivantes. Alors l'animalcule épanoui se trouve captif sur la tige qui lui fut originairement tutélaire; il éprouve certainement le besoin d'être libre et s'agite en tout sens jusqu'à ce qu'il parvienne à rompre le lien qui le tient attaché. Il témoigne d'abord la satisfaction qu'il en éprouve par des allures vagabondes dont les premiers essais dénotent l'inexpérience, mais qu'il régularise peu après pour adopter le mode de natation que nécessitent ses formes et ses besoins. J'ajoutais: *Plusieurs genres établis parmi les Polypiers par nos prédécesseurs sont à cet égard des Vorticellaires: de ce nombre sont les* CLYTIES, *les Laomédées, les Thoa, les Salacies et même les Cymodocées.* Or les *Clyties* de Lamouroux sont la même chose que les *Campanulaires;* au reste, ajoutais-je encore, un tel fait se reproduit si communément sous les yeux des micrographes, il fut si bien prouvé et représenté, surtout dans l'exact Roësel, il y a tout-à-l'heure cent ans, que nous avons peine à concevoir qu'il n'ait pas plus tôt dessillé les yeux de ceux que révolte l'idée de ne point admettre de démarcation absolue entre l'animal et la plante, ou qui revoyant ce qui fut vu par tout le monde, le republient chaque jour comme nouveauté. »

« M. MILNE EDWARDS répond que M. *Nordmann*, en publiant son travail sur les Campanulaires, rendra bien certainement justice à ses prédécesseurs, et fera probablement ressortir la ressemblance qui *peut* exister entre ses observations et celles de MM. Bory de Saint-Vincent, Ehrenberg et Saars; mais M. Milne Edwards persiste à croire que les faits dont il a eu l'honneur

d'entretenir l'Académie ne sont pas les mêmes que ceux décrits par ces savants, et il se réserve de répondre d'une manière plus précise à la réclamation de M. Bory, lorsque celui-ci aura cité les passages contenant l'énoncé du phénomène physiologique signalé par M. Nordmann. »

« M. **Bory de Saint-Vincent** réplique que *clytie* et *campanulaire* étant la même chose, son observation sur le fait donné pour une découverte doit subsister. »

PHYSIQUE. — *Remarques sur quelques points de la théorie des radiations, en réponse à une Lettre de* M. E. Becquerel, *lue à la dernière séance, et insérée au* Compte rendu; *par* M. **Biot**.

« L'Académie s'apercevra aisément que ce qui va suivre a un but purement scientifique: ce n'est ni une polémique, ni une controverse. Il ne peut y avoir rien de tel, de ma part, envers un jeune homme dont j'apprécie le zèle et l'esprit inventif, autant que j'aime sa personne. Ce sont des explications théoriques qui se rattachent seulement en partie à ses dernières recherches; je tâcherai qu'elles ne soient pas dépourvues de nouveauté et d'intérêt.

» Le pouvoir chimique des radiations, tant célestes que terrestres, se manifeste par des phénomènes de combinaison et de décomposition qui s'opèrent sous son influence, tandis qu'ils sont très faibles ou insensibles quand on ne le fait pas agir. M. Edmond Becquerel a imaginé de mesurer cette action par l'intensité des courants électriques que l'effet chimique opéré développe. Il peut alors y appliquer le galvanomètre, et profiter de toute la délicatesse de cet instrument. L'idée est certainement ingénieuse; et je ne doute pas que l'emploi du galvanomètre dans ces phénomènes n'y devienne très utile, surtout comme moyen d'investigation. Néanmoins, on verra tout-à-l'heure que le résultat total, ainsi obtenu, n'exprime pas toujours l'action propre des radiations, comme M. Becquerel paraît le supposer. Mais, pour le moment, j'admettrai d'abord avec lui, que la force magnétique totale qu'on observe, soit en effet proportionnelle à cette action.

» Les éléments de la radiation générale qui produisent ces effets, sont inégalement absorbables par des écrans diaphanes de diverse nature. Ils ont cela de commun avec les éléments de la même radiation qui excitent les phénomènes thermoscopiques, et avec ceux qui, reçus par la rétine humaine, développent la sensation de la vision. Mais ils se montrent différents de ceux-ci, comme ceux-ci se montrent différents entre eux, parce

que les proportions de leur absorption dans les mêmes substances sont très dissemblables. C'est ainsi qu'on parvient à les distinguer.

» En faisant agir la radiation solaire ou atmosphérique, sur un même composé chimique, d'abord sans écran, puis à travers des écrans divers, M. Edmond Becquerel avait supposé que les forces développées dans le galvanomètre, sous ces diverses circonstances, étaient proportionnelles aux nombres relatifs des rayons efficaces qui les produisaient. De sorte qu'en représentant ce nombre par 100 dans l'action directe, le rapport des forces transmises, à la force directe, donnait le nombre proportionnel de rayons efficaces transmis. Je lui ai fait remarquer que cette proportionnalité ne pouvait pas exister dans ses expériences, parce que les diverses portions du flux incident actif, qui avaient des réfrangibilités diverses, et qui étaient successivement absorbées par les écrans, agissaient sur le composé chimique avec des intensités inégales; ce qui n'avait pas lieu dans les expériences de M. Melloni, qu'il avait prises pour modèle de ses calculs. Car, dans celles-ci, la pile enduite de noir de fumée, qui reçoit le flux calorifique, est également impressionnée par toutes les espèces de rayons dont ce flux se compose, même lorsqu'ils viennent des sources les plus dissemblables; et alors les effets thermoscopiques observés sont proportionnels aux nombres relatifs des rayons incidents et transmis, du moins quand on néglige les pertes occasionées par les réflexions, ou qu'on en tient compte. Pour rendre le raisonnement plus sensible, j'avais décomposé idéalement la radiation active en trois groupes de rayons, d'efficacité inégale, et j'en avais tiré la preuve qu'alors la proportionnalité supposée n'avait plus lieu. M. Edmond Becquerel a cru que j'entendais par là qu'il y avait en effet trois espèces de rayons réels, agissant inégalement sur le chlorure d'argent qui était le sujet de ses expériences, tandis qu'il n'en reconnaît que deux espèces, correspondant aux deux réfrangibilités extrêmes du spectre; et comme il avait seulement comparé des effets opérés par l'espèce la plus réfrangible, il croit mon raisonnement non applicable à un tel cas. Mais il s'y applique au contraire exactement, puisque ces rayons, pris vers l'extrémité violette du spectre, n'étaient certainement pas d'une réfrangibilité unique, ni d'une énergie égale entre eux. De sorte que leur hétérogénéité suffit pour que mon raisonnement s'y applique, et qu'on puisse les décomposer idéalement en plusieurs groupes d'intensité inégale, comme je l'ai fait.

» Quant à l'hétérogénéité de ces rayons actifs, elle est aussi évidente que celle des rayons lumineux violets qui les accompagnent entre les mêmes li-

mites de réfrangibilité. Le chlorure d'argent est impressionné inégalement par chacun d'eux, selon qu'ils sont plus ou moins réfrangibles, de même que notre rétine est affectée inégalement par les rayons lumineux compris dans l'amplitude totale de réfrangibilité du spectre visible pour nous. Chaque composé chimique est ainsi plus ou moins impressionnable, entre certaines limites de réfrangibilité qui lui conviennent. Pour la couche mince d'iode de M. Daguerre, le centre du spectre actif correspond à la réfrangibilité des rayons de lumière qui nous donnent la sensation du bleu moyen. Pour les lames de platine, dépouillées de toute substance étrangère par le feu, et plongées dans un même liquide, l'action observable s'exerce dans l'amplitude de réfrangibilité des rayons bleus et violets visibles, suivant une curieuse expérience faite par M. Edmond Becquerel lui-même. Pour la substance changeante du gaïac, l'amplitude de réfrangibilité du spectre visible comprend des rayons efficaces d'influences contraires. Enfin, pour la pile thermoscopique enduite de noir de fumée, le spectre actif commence au-delà de la limite la moins réfrangible du spectre lumineux, et s'étend peut-être en se raréfiant, jusqu'au-delà de sa limite la plus réfrangible. Mais tous les rayons calorifiques compris dans cette amplitude, dont on ne connaît pas les bornes, impressionnent la pile avec une égale énergie quand ils sont absorbés par elle; ce qui permet d'évaluer comparativement leurs nombres relatifs, par leurs effets thermoscopiques, comme l'a fait M. Melloni. L'ensemble de toutes ces indications nous conduit, comme je l'ai dit ailleurs, à considérer généralement les radiations émanées des corps, comme composées, non de deux, ou de trois, mais d'une infinité de rayons, ayant des qualités et des vitesses diverses, susceptibles d'être émis, absorbés, réfléchis, réfractés; et qui, selon leurs qualités propres, parmi lesquelles il faut comprendre leur nature et leurs vitesses actuelles, peuvent produire la vision, la chaleur, déterminer ou favoriser certains phénomènes chimiques, et probablement exercer beaucoup d'autres actions encore inconnues, lorsqu'ils sont reçus par des corps ou par des organes sensibles à leurs impressions. Mais le cas où leur énergie d'action serait égale, même dans d'étroites limites de réfrangibilité, doit être infiniment rare; et peut-être ne se réalise-t-il que dans les effets thermoscopiques, opérés par une totale absorption.

» Les effets magnétiques qu'on observe, quand une radiation complexe agit sur un composé chimique, peuvent-ils du moins toujours servir à mesurer comparativement l'action propre et actuelle que cette radiation exerce? Je fus d'abord porté à le croire lorsque M. Edmond Becquerel

proposa ce procédé d'observation; mais des réflexions ultérieures m'inspirèrent des doutes, qu'une expérience récente de M. Victor Regnault m'a paru devoir changer en certitude. Elle se trouve décrite dans un Mémoire très remarquable sur la théorie des éthers, que ce jeune et habile observateur a publié dans le dernier numéro des *Annales de Chimie*. En faisant agir le chlore sur l'éther hydro-chlorique de l'alcool à l'état de gaz, sous l'influence de la radiation solaire, il a trouvé que : « Cette influence est » seulement nécessaire au commencement de l'expérience, mais qu'une » fois la réaction établie, elle se continue d'elle-même à l'ombre, et ne » s'arrête même pas quand le jour vient à tomber. » Si l'on mesurait l'intensité du courant électrique développé dans un tel cas, elle n'exprimerait évidemment point l'intensité isolée du pouvoir exercé par la radiation, mais l'effet total produit simultanément par ce pouvoir, et par la réaction chimique se continuant d'elle-même. Or une complication semblable, ou analogue, peut s'opérer ainsi dans beaucoup d'autres circonstances, à des degrés divers; et il devient nécessaire de la résoudre expérimentalement dans chaque cas, ou de s'assurer qu'elle est insensible, pour apprécier l'influence isolée de la radiation, d'après l'effet magnétique total observé. Cela est d'autant plus essentiel que la plupart des substances très impressionnables, manifestent déjà quelque commencement de réaction dans l'obscurité la plus profonde. Et qui sait si cette réaction propre, indépendante de la radiation, ne devient pas aussi plus active une fois que la radiation l'a excitée?

» Dans le remarquable Mémoire que je viens de rappeler, M. Regnault a toujours exposé les éléments de ses produits aux actions successives de la radiation diffuse et de la radiation solaire; et il n'a employé celle-ci que lorsque la première lui a paru impuissante. C'est déjà une judicieuse épreuve. Mais il resterait à discerner quelles portions de la radiation solaire totale produisent les nombreux effets qu'il a observés. Car cette radiation est très complexe, et il importe de savoir si tous ses éléments, ou quelques-uns seuls, sont essentiels au résultat obtenu dans chaque cas. En outre, la radiation, pour agir, devant traverser une certaine épaisseur de verre, qui forme les parois des ballons où les gaz sont renfermés, il se pourrait que la différence d'effets des deux radiations solaire et atmosphérique provînt seulement d'une différence d'intensité, non de nature des rayons actifs; ce qu'on pourrait découvrir, en variant les matières dont les vases sont faits, ou en essayant de la modifier par des écrans de diverse nature.

» Que l'on me permette d'appliquer les mêmes principes à l'accomplissement de plusieurs fonctions vitales des végétaux, que l'on suppose habituellement excitées, ou même déterminées, par l'action de la lumière. Qu'une telle action soit en effet exercée par les mêmes éléments de radiation qui produisent la sensation de la vision dans nos yeux, c'est, je crois, ce dont on n'a aucune preuve. Mais n'est-il pas, au contraire, plus probable aujourd'hui, que les phénomènes dont il s'agit sont opérés par les éléments invisibles qui accompagnent ceux-là, et que nous trouvons aptes à déterminer des phénomènes chimiques analogues dans les substances inertes? Cela pourrait se décider en soumettant des végétaux très impressionnables, des sensitives, par exemple, à l'influence de la radiation atmosphérique ou solaire, modifiée par l'interposition d'écrans diaphanes de différente nature, parmi lesquels on choisirait successivement les plus propres à intercepter les radiations de telle ou telle réfrangibilité. Ou bien encore, en essayant l'effet de ces écrans sur le dégagement des gaz par des plantes plongées dans l'eau, sous des cloches de verre. Je m'étais préparé à faire une suite d'essais de ce genre pendant l'été dernier. Mais en ayant été détourné par d'autres occupations, et ne sachant pas si je pourrai les reprendre, je consignerai du moins ici une expérience que je fis, il y a bien des années, pour ce but, et dont le résultat, facile à interpréter aujourd'hui, me semble tout-à-fait conforme aux idées que je viens d'exposer.

» Me trouvant avec M. Arago à Formentera, pour le prolongement de la méridienne en 1808, je fis accidentellement quelques expériences eudiométriques sur la nature du gaz dégagé par les feuilles de l'*Agave americana,* quand elles sont exposées sous l'eau à l'influence de la lumière solaire. Me rappelant les modifications que M. Decandolle avait opérées dans les époques de sommeil des plantes, par l'influence de la lumière artificielle, je voulus en essayer l'effet sur le dégagement des feuilles de l'Agave. Pour cela, en ayant mis quelques-unes sous l'eau dans une cloche renversée, je les exposai pendant plusieurs heures à la lumière de deux lampes d'Argant, réfléchie sur elles par les grands miroirs métalliques qui servaient pour nos signaux de nuit. Tout accès à la lumière naturelle était d'ailleurs interdit. Il ne se dégagea pas la moindre bulle de gaz. Ceci constaté, j'emportai la cloche hors de la cabane, et elle se trouva exposée à la lumière diffuse d'un ciel sans soleil, couvert de nuages blancs. Le gaz s'échappa à l'instant avec une abondance extraordinaire. Cependant, la lumière projetée par les réflecteurs avait été si vive, que l'œil n'en aurait pu supporter l'éclat,

tandis qu'il recevait sans inconvénient celle du ciel nuageux. Je gardai le souvenir de ce résultat sans m'en rendre compte. Lorsque vinrent plus tard les découvertes de M. Melloni, je pensai qu'on pourrait l'attribuer à quelques rayons calorifiques de la lumière solaire, qui seraient particulièrement transmissibles à travers les membranes végétales. Mais quelques essais tentés par cet habile physicien pour éclaircir ce soupçon, ne le confirmèrent point; et la différence si frappante des effets observés, me demeura encore inexplicable. Je la compris enfin lorsque M. Daguerre nous eut donné ses papiers sensibles, avec lesquels on put constater l'existence de rayons invisibles qui excitent les phénomènes chimiques, et qui sont infiniment plus abondants, ou plus puissants, dans la lumière atmosphérique diffuse que dans la lumière artificielle la plus intense, surtout après qu'on l'a transmise à travers deux enveloppes de verre. Car, alors, de tels rayons manquant, ou étant très rares, dans la radiation qui accompagnait la lumière jetée par les miroirs sur les feuilles, quelque vive que cette lumière parût pour l'œil, il ne devait point se dégager de gaz.

» Voici encore un fait d'organisation qui me paraît devoir très probablement dépendre des mêmes principes.

» Nous avons vu, feu Delaroche et moi, près des îles Baléares, des pêcheurs descendre leurs lignes garnies d'hameçons, jusqu'à des profondeurs de 300 et 400 brasses, c'est-à-dire 1500 et 2000 pieds. Sur les côtes de Nice, on pêche ainsi, pendant l'été, jusqu'à 600 brasses ou 3000 pieds (1). Or, d'après les expériences de Bouguer, sur la transparence de l'eau de mer, mesurée à travers des épaisseurs connues, la lumière du soleil même serait depuis long-temps éteinte et devenue absolument insensible pour l'œil de l'homme à de pareilles profondeurs (2). Cependant on en retire des poissons pourvus de grands yeux; des poissons agiles, voraces, se nourrissant d'autres espèces qu'ils ne peuvent atteindre que par une chasse rapide, effectuée dans ces profondeurs mêmes. Car le gaz comprimé contenu dans la vessie natatoire de la plupart d'entre eux, ne peut s'échapper et se reprendre, encore moins se sécréter et se reformer, en assez peu de temps pour leur

(1) Ceci est attesté dans une note manuscrite adressée à M. Duméril, par M. Rlizzo.

(2) Bouguer trouvait, par ses expériences, que la lumière du soleil serait tout-à-fait insensible pour l'œil de l'homme à travers une profondeur d'eau de mer égale à 679 pieds ou 136 brasses. Représentons par $\frac{1}{n}$ cette intensité réduite, quand la profondeur est de 140 brasses : n devra certainement être un très grand nombre. D'après cela, en

permettre un mouvement rapide de quelque étendue dans le sens vertical. D'ailleurs, la très grande proportion d'oxigène que ce gaz renferme toujours, prouve encore qu'ils vivent habituellement à ces profondeurs. Or, il n'y a pas, je crois, d'exemple d'un animal ayant un organe très développé qui ne lui serve point. Ils voient donc, et ils voient dans des circonstances où la vision paraît devoir être impossible pour l'homme. Mais cette inégale aptitude n'a rien que de très concevable, quand il est reconnu que ce que nous appelons *lumière*, n'est qu'un élément particulier de la radiation totale émanée des corps que nous *voyons* lumineux. D'après les observations que M. Arago a faites sur les rayons venant des étoiles situées dans l'écliptique, et vers lesquelles la Terre marche, ou dont elle s'éloigne, une altération de $\frac{1}{10000}$, en plus ou en moins, dans leur vitesse propre, suffit pour leur ôter la faculté de produire la vision dans nos yeux; et la même altération de vitesse transporte cette faculté à d'autres rayons qui ne la possédaient pas auparavant. Puisque de tels rayons, invisibles pour nous, existent dans la radiation solaire, il est très possible que quelques-uns d'entre eux éprouvent, dans l'eau de la mer, une absorption beaucoup moindre que les rayons lumineux de notre spectre visible, auxquels les expériences de Bouguer s'appliquent exclusivement; et si les poissons qui vivent à de grandes profondeurs ont une rétine sensible à ces rayons-là, il est tout simple qu'ils aient la sensation de la vision claire et distincte, à des profondeurs où nous ne pourrions l'avoir.

» Les phénomènes déjà si divers que je viens de rappeler, ne sont vraisemblablement qu'une très petite partie de ceux que les radiations excitent ou déterminent. Ce nouveau champ de recherches est immense, et

---

calculant le progrès de l'extinction à des profondeurs progressivement plus grandes, on aura le tableau suivant :

Profondeur en brasses.	Intensité.
0	1
140	$\frac{1}{n}$
280	$\frac{1}{n^2}$
420	$\frac{1}{n^3}$

Ainsi, quelque réduction que l'on crût raisonnablement devoir faire aux nombres de Bouguer, on aurait toujours, pour l'œil de l'homme, une obscurité complète à la profondeur de 420 brasses.

promet des découvertes nombreuses aux expérimentateurs qui l'exploiteront. L'introduction du galvanomètre y sera un moyen d'investigation puissant. Mais, pour en tirer des mesures, il faudra soigneusement discerner et séparer les unes des autres, les causes diverses qui peuvent agir simultanément sur lui. Voilà surtout ce que j'ai voulu proposer à M. Edmond Becquerel. J'espère qu'il verra dans ce que je viens de lire, de nouveaux motifs pour continuer activement des recherches qu'il a commencées avec tant de sagacité. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Note sur les milieux dans lesquels un rayon simple peut être complétement polarisé par réflexion; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Lorsque les équations des mouvements infiniment petits d'un système isotrope de molécules deviennent homogènes, elles se réduisent à celles que nous avons données dans la séance du 24 juin dernier (voir les *Comptes rendus*, 1er semestre, page 990), et renferment deux constantes désignées par les lettres ι et f. Si, d'ailleurs, le système isotrope que l'on considère est du nombre de ceux dans lesquels un rayon simple peut être complétement polarisé par réflexion, la constante f, comme nous l'avons prouvé dans la dernière séance, se réduira au signe près à l'unité, en vérifiant la formule

$$\mathrm{f} = -1.$$

Donc alors, si l'on nomme, au bout du temps t,

$$\xi, \quad \eta, \quad \zeta,$$

les déplacements d'une molécule, mesurés au point (x, y, z) parallèlement aux axes coordonnés, et υ la dilatation du volume en ce même point, l'on aura

$$(1) \qquad \begin{cases} [D_t^2 - \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,\xi + \iota D_x \upsilon = 0, \\ [D_t^2 - \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,\eta + \iota D_y \upsilon = 0, \\ [D_t^2 - \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\,\zeta + \iota D_y \upsilon = 0, \end{cases}$$

la valeur de υ étant

$$(2) \qquad \upsilon = D_x \xi + D_y \eta + D_z \zeta;$$

puis on en conclura, non-seulement

$$(3) \qquad D_t^2 \upsilon = 0,$$

mais encore

$$(4)\qquad [D_t^2 - \iota(D_x^2 + D_y^2 + D_z^2)]\, D_t^2 8 = 0,$$

8 désignant le déplacement d'une molécule, mesuré parallèlement à un axe fixe qui pourra coïncider, si l'on veut, avec l'un des axes coordonnés. Si, d'ailleurs, on nomme Ω la vitesse de propagation des ondes planes, correspondantes à un mouvement simple et sans changement de densité, qui se propage sans s'affaiblir, la constante ι ne sera autre chose que le carré de la vitesse Ω, en sorte qu'on aura

$$(5)\qquad \iota = \Omega^2.$$

» En vertu des formules (39) de la page 994 (1er semestre), les vitesses de propagation des deux espèces de mouvements simples qui peuvent, dans un système isotrope, se propager sans s'affaiblir, ont pour carré ι et $\iota(1 + f)$. Donc le rapport de ces deux vitesses sera généralement $\sqrt{1+f}$. Dans les équations adoptées par MM. Navier et Poisson, l'on a $f = 2$; et le rapport des deux vitesses devient $\sqrt{3}$. Mais, lorsque $f = -1$, ce même rapport se réduit évidemment à zéro. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Mémoire sur la polarisation incomplète, produite, à la surface de séparation de certains milieux, par la réflexion d'un rayon simple; par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Concevons qu'un rayon simple, et dans lequel les vibrations sont transversales, étant réfléchi par la surface de séparation de deux milieux isotropes, ne se trouve jamais complétement polarisé dans le plan d'incidence; et que l'impossibilité d'arriver à la polarisation complète résulte de la nature, non du premier, mais du second milieu, en sorte qu'il suffise de changer la nature de celui-ci pour obtenir, sous une certaine incidence, un rayon réfléchi qui soit complétement polarisé. Alors des deux constantes désignées par

$$f,\quad f',$$

dans le *Compte rendu* de la précédente séance, la première f se réduira au signe près à l'unité, en vérifiant la condition

$$f = -1,$$

et l'on aura, par suite,

$$\mathfrak{G} = 0.$$

Mais la constante f′, prise en signe contraire, différera de l'unité; par conséquent, la quantité ε' sera non pas égale, mais supérieure à zéro. Ces principes étant admis, concevons que le rayon incident soit décomposé en deux autres, l'un renfermé dans le plan d'incidence, l'autre polarisé suivant le même plan; puis, représentons les *coefficients de réflexion* ou de *réfraction* par

$$\bar{I} \quad \text{ou} \quad \bar{I}',$$

pour le premier des rayons composants, et par

$$\bar{J} \quad \text{ou} \quad \bar{J}',$$

pour le second. On aura, en vertu de ce qui a été dit dans la dernière séance,

$$(1) \qquad \bar{J}' = \frac{\sin(\tau' - \tau)}{\sin(\tau' + \tau)}, \quad \bar{J}' = \frac{2 \sin \tau' \cos \tau}{\sin(\tau' + \tau)},$$

$$(2) \qquad \left\{ \begin{aligned} \bar{I} &= \frac{-\cos(\tau + \tau') + \varepsilon' \sin(\tau + \tau')\sqrt{-1}}{\cos(\tau - \tau') + \varepsilon' \sin(\tau - \tau')\sqrt{-1}}\, \bar{J}, \\ \bar{I}' &= \frac{1}{\cos(\tau - \tau') + \varepsilon' \sin(\tau - \tau')\sqrt{-1}}\, \bar{J}', \end{aligned} \right.$$

τ, τ', désignant les angles de réflexion et de réfraction, et la valeur de ε' étant

$$(3) \qquad \varepsilon' = \left(1 - \frac{1}{(1 + f') \sin^2 \tau'}\right)^{-\frac{1}{2}}.$$

Comme les formules (1) ne renferment pas ε', et sont par suite indépendantes de la constante f′, il en résulte que les lois de la réflexion et de la réfraction, relatives au rayon polarisé suivant le plan d'incidence, restent les mêmes dans le cas où l'on peut obtenir la polarisation complète par réflexion, et dans le cas où la polarisation demeure généralement incomplète, quelle que soit l'incidence. Cette proposition, que j'ai déjà énoncée dans la séance du 1er juillet, paraît conforme à des expériences entreprises depuis cette époque.

» Soient maintenant

$$\varpi, \quad \varpi',$$

les *azimuts*, et

$$\delta, \quad \delta',$$

les *anomalies* de *réflexion* ou de *réfraction*, c'est-à-dire, en d'autres termes,

ce que deviennent, après la réflexion ou la réfraction, l'azimut et l'anomalie du rayon résultant, quand, ce rayon étant primitivement doué de la polarisation rectiligne, son azimut primitif, mesuré par rapport au plan d'incidence, est la moitié d'un angle droit. On aura, en vertu des formules établies dans la dernière séance,

$$(4) \qquad \text{tang}\,\varpi . e^{\delta\sqrt{-1}} = \frac{\bar{\text{J}}}{\bar{\text{I}}}, \quad \text{tang}\,\varpi' . e^{\delta'\sqrt{-1}} = \frac{\bar{\text{J}}'}{\bar{\text{I}}'};$$

puis de ces dernières équations, jointes aux formules (2), on tirera

$$(5) \qquad \text{tang}\,\varpi' . e^{\delta'\sqrt{-1}} = \cos(\tau - \tau') + \text{ɛ}' \sin(\tau - \tau')\sqrt{-1},$$

et

$$(6) \qquad \frac{\cot\varpi}{\cot\varpi'} e^{(\delta'-\delta)\sqrt{-1}} = -\cos(\tau + \tau') + \text{ɛ}' \sin(\tau + \tau')\sqrt{-1}.$$

On vérifiera la formule (5), relative au rayon réfracté, en posant

$$(7) \qquad \begin{cases} \text{tang}^2\varpi' = \cos^2(\tau - \tau') + \text{ɛ}'^2 \sin^2(\tau - \tau'), \\ \delta' = \text{arc tang}[\text{ɛ}' \text{tang}(\tau - \tau')]. \end{cases}$$

On vérifiera ensuite la formule (6) en posant

$$(8) \qquad \cot^2\varpi = [\cos^2(\tau + \tau') + \text{ɛ}'^2 \sin^2(\tau + \tau')] . \cot^2\varpi',$$

et de plus

$$(9) \qquad \begin{cases} \delta = \delta' + \text{arc tang}[\text{ɛ}'\text{tang}(\tau + \tau')] + \pi, & \text{si} \quad \tau + \tau' < \frac{\pi}{2}, \\ \delta = \delta' + \text{arc tang}[\text{ɛ}'\text{tang}(\tau + \tau')], & \text{si} \quad \tau + \tau' > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

» Si f′, étant inférieur à -1, en diffère très peu, en sorte qu'on ait

$$1 + \text{f}' = -\varepsilon'^2,$$

ε' désignant une constante positive très petite, on trouvera sensiblement

$$\text{ɛ}' = \varepsilon' \sin\tau';$$

puis, en nommant θ l'indice de réfraction $\frac{\sin\tau}{\sin\tau'}$, et posant pour abréger

$$\varepsilon = \frac{\varepsilon'}{\theta},$$

on trouvera encore

$$(10) \qquad \varpi' = \varepsilon \sin \tau.$$

Cela posé, les formules (7), (8), (9) donneront à très peu près

$$(11) \quad \begin{cases} \tang^2 \varpi' = \cos^2(\tau - \tau') + \varepsilon^2 \sin^2 \tau \sin^2(\tau - \tau'), \\ \delta' = \text{arc tang}[\varepsilon \sin \tau \tang(\tau - \tau')]; \end{cases}$$

$$(12) \qquad \cot^2 \varpi = [\cos^2(\tau + \tau') + \varepsilon^2 \sin^2 \tau \sin^2(1 + \tau')] \cot^2 \varpi',$$

et

$$(13) \begin{cases} \delta = \delta' + \text{arc tang}[\varepsilon \sin \tau \tang(\tau + \tau')] + \pi, \text{ si } \tau + \tau' < \frac{\pi}{2}, \\ \delta = \delta' + \text{arc tang}[\varepsilon \sin \tau \tang(\tau + \tau')], \qquad \text{si } \tau + \tau' > \frac{\pi}{2}. \end{cases}$$

On se trouve ainsi ramené aux formules que j'ai données dans la séance du 1er juillet, page 9. Seulement il s'était glissé une erreur de signe dans les deux dernières où l'arc que renferment les seconds membres doit être précédé du signe +.

« M. **Duméril** présente, en son nom et en celui de M. **Bibron**, le tome cinquième de l'*Histoire des Reptiles* avec les douze planches qui l'accompagnent. Ce volume termine l'ordre des Sauriens. Il comprend en particulier les trois familles des Lézards, des Chalcides et des Scinques. Toutes ces espèces, au nombre de plus de deux cents, sont réparties dans des genres, et beaucoup se trouvent décrites pour la première fois.

» Les recherches dans les ouvrages publiés jusqu'ici et les descriptions faites constamment sur les objets mêmes de la collection immense du Muséum d'Histoire naturelle dont la direction est confiée aux auteurs, ont exigé beaucoup de temps et grossi beaucoup ce volume; elles ont aussi retardé sa publication. Les Musées de Londres et de Hollande et un grand nombre de collections particulières, ont été mises libéralement à leur disposition pour faciliter leurs études et les comparaisons nécessaires sur tous les sujets qui pouvaient les intéresser.

» L'impression du huitième volume, qui comprend l'histoire des Batraciens, est fort avancée et toutes les planches en sont gravées. Les auteurs annoncent qu'ils en feront bientôt hommage à l'Académie; car ils ont pris le parti de le publier avant de se livrer à la description des Serpents, ordre très nombreux qui, dans l'état actuel de la science, réclame des études spéciales plus longues et plus difficiles. »

RAPPORTS.

OPTIQUE MINÉRALOGIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. BABINET *concernant les caractères optiques des minéraux.*

(Commissaires, MM. Arago, Beudant rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, M. Arago et moi, de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Babinet, qui a pour objet des observations sur les caractères optiques des minéraux.

» On sait que les propriétés optiques des corps bruts, découvertes par divers savants, ont acquis une haute importance pour l'histoire naturelle même; qu'on s'en est servi avec avantage pour distinguer, pour caractériser un grand nombre de substances, et qu'elles ont conduit à des faits remarquables relativement à la structure intime de certains corps.

» Les recherches de M. Babinet ont agrandi le champ des observations; d'un côté, par un instrument aussi commode qu'exact pour la recherche des propriétés optiques des corps bruts; de l'autre, par des faits qui fraient de plus en plus la route qu'on doit tenir pour arriver à la connaissance de l'état moléculaire des corps.

» Parlons d'abord de l'instrument de M. Babinet. Tous ceux qui ont cherché à mesurer les angles dièdres des cristaux, savent tout ce que l'instrument de Wollaston, destiné à être employé dans le cabinet, offre de pénible dans son usage, et combien par cela même il reste d'incertitude sur les résultats qu'on obtient. Chacun a reconnu que le cercle de Borda, employé en rase campagne, avec des points de mire éloignés, était encore le seul moyen d'obtenir quelque exactitude. On sait aussi quel temps il faut, quelles précautions il est nécessaire de prendre, pour obtenir un rapport de réfraction, dont, par cela même, on a évité de se servir pour la distinction des corps. L'angle de polarisation, l'écartement des rayons dans la double réfraction, ou celui des axes dans les cristaux biaxes, le diamètre des anneaux colorés qui les entourent, etc., ont été également écartés des caractères minéralogiques, par la seule raison qu'ils exigeaient l'emploi d'instruments divers et difficiles à manier. Or l'instrument de M. Babinet, qui porte lui-même ses mires, qui n'exige aucun support fixe, qu'on peut tenir à la main, et employer partout et en tout temps, peut donner toutes ces mesures avec autant de facilité que de précision, et devient un instrument indispensable dans les cabinets de minéralogie.

» Les faits que M. Babinet ajoute à la science ne nous paraissent pas moins dignes d'intérêt :

» 1°. L'auteur fait remarquer des phénomènes d'absorption, ou d'extinction, de certains rayons du spectre, lorsque la lumière vient à traverser diverses substances minérales, qui nous paraissent très propres à servir souvent de caractères distinctifs. Ainsi des prismes de rubis, de grenat, de zircon, de béril, de topaze, etc., offrent des différences sensibles dans les spectres qu'on produit par leur moyen, ou dans des expériences équivalentes : en un mot, les substances qui ont entre elles le plus d'analogies apparentes se distinguent alors de la manière la plus nette. Il y a même un phénomène très remarquable que présente le béril ; c'est l'apparition d'une bande blanche dans l'espace occupé ordinairement par le jaune, circonstance qui nous a paru mériter l'attention spéciale des physiciens. Cette bande est fort distincte à la vue simple, mais elle devient encore plus sensible lorsqu'on analyse la lumière avec un verre bleu ; car le reste de la bande jaune prend alors une teinte verte, et la partie blanche se détache plus nettement.

» 2°. L'absorption avec polarisation a aussi offert à M. Babinet quelques observations, qui doivent faciliter la distinction des corps. Ce savant a remarqué jusqu'ici que toutes les matières qui offrent ce *qu'on nomme la* réfraction attractive, exercent le maximum d'absorption sur le rayon extraordinaire, et qu'au contraire toutes celles qui présentent la double réfraction répulsive exercent ce maximum d'action sur le rayon ordinaire : de là résulte un moyen facile de distinguer les deux groupes de corps, et par conséquent diverses substances, qui ont d'ailleurs entre elles beaucoup d'analogie. Il faut remarquer toutefois qu'il y a exception à cette règle pour le béril, qui, depuis long-temps, a présenté à notre confrère, M. Biot, plusieurs phénomènes qui empêchent aussi de le confondre avec l'émeraude, sous le rapport de la constitution moléculaire.

» En rappelant que cette absorption du rayon polarisé n'a lieu que dans les cristaux accidentellement colorés, M. Babinet la montre à différents degrés dans un grand nombre de substances où elle n'avait pas encore été observée. Nous croyons que ses résultats pourront un jour servir à rendre compte de la disposition des matières colorantes accidentelles dans l'intérieur des corps, sur laquelle nous n'avons encore aucune donnée positive.

» 3°. Relativement au dichroïsme, ou plutôt au polychroïsme, M. Babinet nous paraît aussi avoir précisé les idées qu'on s'était faites du phénomène.

Il fait voir que la lumière transmise à travers un corps de cette espèce, se compose de deux parties: l'une qui n'est pas polarisée, et qui passe dans tous les sens; l'autre, polarisée, qui passe en plus ou moins grande quantité, suivant qu'elle s'éloigne ou se rapproche davantage des axes de réfraction. C'est du mélange de ces deux lumières que résultent toutes les teintes qu'on peut observer, et qui atteignent des maxima ou des minima dans deux ou dans trois directions. Dans tous les cas, en soumettant la lumière transmise à l'action d'un corps analysant, il ne reste que la lumière ordinaire, et par conséquent la même teinte dans tous les sens.

» 4°. Nous arrivons à des phénomènes qui se rattachent au travail que M. Babinet a fait il y a quelques années sur les réseaux. Ici l'auteur s'occupe des effets que produisent les structures d'accroissement par lames parallèles, les structures fibreuses, et certaines structures polyédriques dont on a encore peine à se rendre compte dans tous les détails.

» La structure à lames parallèles produit, quand la lumière passe par la tranche, des bandes colorées analogues à celles des réseaux. La structure fibreuse détermine alors une couronne. Ces phénomènes remarquables nous ont fait découvrir ces sortes de structure dans des corps où les lames et les fibres sont d'une telle ténuité, que jusqu'alors on n'en avait pas même soupçonné l'existence. Mais nous devons dire quelque chose de plus, c'est que dans ces expériences la distance des franges, le diamètre des couronnes permettent de comparer les divers échantillons sous le rapport de l'épaisseur des lames ou de la grosseur des fibres, et d'en calculer les dimensions : circonstances qui peuvent permettre aussi d'établir plus nettement le rapport entre les structures et les poids spécifiques des variétés d'un même corps. Il est à remarquer que dans les matières fibreuses les couronnes ne se manifestent qu'autant que les fibres sont uniformes; et de là résulte un moyen de reconnaître si la structure qu'on aperçoit est un résultat de cristallisation ou un simple effet de mélange.

» M. Babinet fait voir que les phénomènes d'astérie, qu'on a vainement tenté d'expliquer, se rattachent aussi à des phénomènes de réseau, déterminés par les structures intérieures des corps régulièrement cristallisés. Ces structures sont connues depuis long-temps dans certaines substances, mais l'auteur nous les a aussi montrées, au moyen du microscope, dans beaucoup d'autres où elles n'étaient pas soupçonnées. Il résulte de cette théorie qu'on ne doit pas seulement observer des étoiles à six rayons écartés de 60 degrés, comme on l'a remarqué depuis long-temps dans le corindon, mais des astéries à branches plus ou moins nombreuses, fai-

sant entre elles des angles divers, et variables suivant les corps. Toutes les substances cristallisées doivent théoriquement en produire, et c'est en effet ce que nous avons vérifié sur un grand nombre. Jusqu'ici le quartz seul, déjà si singulier sous d'autres rapports optiques et minéralogiques, n'a pu répondre à notre attente. Les considérations cristallographiques conduisent à concevoir divers effets dont quelques-uns se sont réalisés sous nos yeux; mais l'observation nous montre encore ici des circonstances que la théorie ne saurait prévoir, et qui, combinées avec d'autres phénomènes physiques, nous conduiront sans doute un jour à des conséquences importantes sous le rapport de la constitution moléculaire des corps bruts.

» En résumant ces indications, on voit que le Mémoire de M. Babinet nous présente un instrument nouveau, parfaitement approprié aux besoins de la science; des faits optiques remarquables qui n'avaient pas été aperçus, des appréciations plus exactes de quelques-uns de ceux qui avaient été observés; enfin des applications importantes à la distinction des diverses matières minérales, à la connaissance des structures qu'elles présentent.

» En conséquence, nous proposons à l'Académie l'insertion de ce travail dans les Mémoires des *Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

ACOUSTIQUE. — *Note sur un procédé graphique pour la construction des tuyaux d'orgue; par* M. Cabillet.

(Commissaires, MM. Savary, Coriolis.)

MM. **Krafft** et **Boissier-Sucquet** prient l'Académie de vouloir bien désigner des Commissaires pour l'examen d'un procédé qu'ils ont imaginé et qui a pour objet la *désinfection immédiate, avant l'extraction, des matières renfermées dans les fosses d'aisance.*

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Thénard, Robiquet.)

M. **Chapelain** adresse une Note sur son *eau anti-hémorrhagique.*

(Renvoi à la Commission précédemment nommée.)

M. **Schmalz** adresse divers ouvrages, les uns sur l'*anatomie des ento-*

zoaires; les autres sur les *maladies de l'oreille*, sur la *surdité native* et les diverses questions qui se rattachent à l'histoire des *sourds-muets.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*) Le travail sur les entozoaires est renvoyé à la Commission pour le concours au prix de physiologie expérimentale, et les travaux sur les maladies de l'oreille à la Commission pour les prix de médecine et de chirurgie, fondation Montyon.

Un ouvrage posthume de M. Sarlandière, ayant pour titre : *Traité du système nerveux dans l'état actuel de la science*, est adressé par la famille de l'auteur, pour le concours aux prix de médecine et de chirurgie.

(Renvoi à la Commission du concours.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre invite l'Académie à désigner quelques-uns de ses membres pour faire partie d'une Commission qu'il a instituée à l'effet d'éclairer l'Administration sur la valeur d'un procédé pour la fabrication du pain de munition, proposé par MM. *d'Ordonneau* et *Flandin.*

MM. les membres de la Commission, qui avaient été précédemment chargés par l'Académie de faire un rapport sur ce procédé, s'adjoindront aux Commissaires nommés par M. le Ministre de la Guerre.

M. le Ministre de la Guerre annonce que, conformément au désir exprimé par l'Académie de voir M. *Aimé,* professeur de physique au collége d'Alger, désigné pour faire partie de la Commission scientifique de l'Algérie, il vient de comprendre ce physicien dans une nomination de « *membres adjoints*, dont la collaboration acceptée à divers titres pourra mériter des récompenses ou indemnités qui seront accordées par des décisions individuelles. »

physique du globe. — *Apparition de neiges sur le sommet des principales montagnes de l'île Bourbon.* — Note de M. Bory de Saint-Vincent.

« M. Lépervanche, naturaliste très distingué de l'île de Mascareigne ou de Bourbon, m'écrit que cette année, son pays a été témoin d'un phénomène qu'on n'y avait point vu de mémoire d'homme. Le 3 du mois de juillet, au lever du soleil, les hautes montagnes centrales du groupe des Salazes parurent couvertes de neige jusqu'à la région boisée qui règne à

leur base. Le point culminant en paraissait plus élevé de plusieurs toises. C'est ce point où je gravis en 1801, sur lequel je trouvai de la gelée blanche au point du jour, où mon thermomètre de Réaumur descendit à 2 degrés au-dessous de 0, et qu'on appelait *Piton des Neiges*, comme s'il y eût déjà neigé, ce que personne cependant ne m'assura avoir vu. Ce sommet a 3400 et quelques mètres d'élévation. M. Lépervanche s'étant rendu à la nouvelle population de *Salazie*, où sont les sources thermales récemment découvertes et le village nouveau qu'on y construit pour les baigneurs, y trouva le thermomètre, vers la pointe du jour, à 2° seulement au-dessus de glace, et jusque alors il n'y était jamais descendu qu'à 4°. Ce lieu, situé dans un cirque de remparts qui l'abrite de tout côté, n'est guère qu'à cinq ou six cents mètres de hauteur, et conséquemment beaucoup plus bas que le faîte du piton des Neiges; les frimats ne commencèrent à disparaître sur les flancs de la montagne que dans l'après-midi, mais persistèrent jusqu'au 7 dans diverses anfractuosités et sur les pointes les plus élevées: alors le volcan qui forme l'autre groupe de Mascareigne, se couvrant de neiges à son tour, parut comme une vaste coupole blanche, et le principal cratère, appelé de Bory, était rempli jusqu'au rebord de manière à ne se plus distinguer. Mais le faîte du cratère Dolomieu paraissait d'autant plus noir que des colonnes de fumée s'en échappant, n'avaient pas permis, à cause de leur chaleur, que la neige s'y accumulât. On n'avait jamais vu chose pareille sur les flancs du volcan, qui n'atteint guère qu'à 3000 mètres à son point culminant, mais où j'avais aussi trouvé, dans les nuits que j'y passai, de légères couches de glace dont la formation offrait des particularités que j'ai autrefois expliquées dans mon *Voyage en quatre îles des mers d'Afrique* (t. III, p. 35). »

PALÉONTOLOGIE. — *Description d'une nouvelle Nérinée, la Nérinée toupie* (N. Trochiformis); *par* M. D'HOMBRES-FIRMAS.

« Ce fossile, dit M. d'Hombres-Firmas, a été trouvé à Gatigues, arrondissement d'Uzès, dans une formation crétacée qu'on pourrait appeler, avec juste raison, calcaire à hippurites, puisque la majeure partie de sa masse est composée de ces coquilles. »

La description de cette nouvelle Nérinée est accompagnée de deux figures dont l'une, présentant la coupe longitudinale de la coquille, est destinée à montrer l'épaisseur du test et la disposition des spires à l'intérieur.

CHIMIE. — *Sur un moyen d'obtenir, par la voie humide, le fer à l'état métallique.* — Extrait d'une lettre de M. **Capitaine**.

« ... Il suffit pour cela de plonger du zinc pur dans une dissolution de proto-chlorure de fer aussi neutre que possible. Peu de temps suffit, surtout si l'on porte la liqueur à l'ébullition, pour que le zinc devienne cassant et attirable à l'aimant, et en prolongeant l'immersion on ne trouve plus qu'un fragment friable de fer pur. Cependant, comme on pourrait craindre qu'il ne restât toujours un peu de zinc non attaqué, j'ai imaginé une disposition fort simple d'ailleurs pour échapper à cet inconvénient. Elle consiste à immerger dans la dissolution de fer une lame de cuivre parfaitement décapée et soudée par une extrémité à un morceau de zinc. C'est à peu de choses près l'appareil que l'on emploie pour obtenir l'arbre de Saturne, et il agit sans doute de la même manière. Le fer se dépose sur le cuivre en couche mince et friable, douée de l'éclat métallique, mais ne présentant aucun indice de cristallisation; cette manière d'opérer n'a d'autre inconvénient que sa lenteur; mais de quelque manière que l'on s'y prenne on observe toujours un dégagement d'hydrogène qui dure autant que la précipitation métallique.»

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur un dégagement continu de gaz inflammable qui s'est manifesté à la suite d'un sondage pratiqué à Villetaneuse, près Saint-Denis, pour l'établissement d'un puits absorbant.* — Extrait d'une lettre de M. **Mulot** à M. *Arago*.

« .... La sonde ayant atteint la profondeur de 7^{m}, on a vu l'eau bouillonner violemment, et ce bouillonnement a continué pendant huit jours sans interruption; le huitième jour, au soir, le chef sondeur s'étant approché du trou avec une lanterne à la main, le gaz s'enflamma en produisant une assez forte détonation, et lui brûla les cheveux, les sourcils et les favoris.

» Ce feu, qui ressemblait à une flamme de punch, avait la grosseur du trou qui est de $0^{m},35$ de diamètre, et s'élevait d'abord à 2^{m} de hauteur; il s'abaissa insensiblement, jusqu'à la surface de l'eau, et s'éteignit enfin, l'eau continuant toujours d'ailleurs à bouillonner.... Chaque fois que l'on veut y mettre le feu, il suffit de boucher le trou de sonde avec une planche, pendant quelques minutes, et d'approcher une chandelle : le feu se communique de suite et brûle, comme il est dit ci-dessus. L'eau est à

$1^m,30$ du sol; voici les terrains que l'on a traversés et leur épaisseur :

Terre végétale naturelle.... .... $1^m,00$;
Marne noirâtre et jaunâtre dans laquelle on a rencontré les premières eaux, qui sont à 1^m du sol.. $3^m,67$;
Sable verdâtre avec quelques plaquettes de grès.................... $2^m,28$;
Marne jaunâtre avec fragments de calcaire siliceux en rognons.

C'est au commencement de cette marne que l'eau a commencé à bouillir et s'est élevée dans le tube par l'effet de l'ébullition, et a fini par baisser de $0^m,30$ plus bas qu'elle n'était, ce qui la met à $1^m,30$ du sol. »

M. Mulot rappelle, en terminant sa lettre, que « le lieu où se pratique le forage a été couvert précédemment par de l'eau provenant d'une amidonnerie et d'une féculerie, et qu'ainsi, dans la recherche des causes qui ont pu produire ce dégagement de gaz, il conviendrait de tenir compte des réactions exercées sur les couches inférieures par les liquides épanchés à la surface et qui ont pu s'enfiltrer plus ou moins profondément. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Marche de l'orage du 10 octobre au-delà de Nemours.* — Extrait d'une Lettre de M. DE ROYES.

« L'orage ne s'est point arrêté à Nemours, il a continué à suivre la vallée du Loing. Fromonville, Grès, Épisy, Montigny, Écuelles et Moret ont eu beaucoup à souffrir de la grêle; et, comme dans la partie supérieure du Loing, les ravages ont eu lieu sur une largeur de trois à quatre kilomètres seulement. A droite et à gauche, sur plus d'un myriamètre, on a éprouvé une pluie très abondante mêlée de quelques grêlons assez forts, mais qui n'ont occasioné aucun dégât.

» Dans la bande parcourue par l'orage, les perdrix, les faisans et même les lièvres ont été tués par la grèle. A Épisy, un troupeau était au parc; plus de cent moutons ont été si grièvement blessés que plusieurs sont morts le lendemain. On a trouvé des grêlons de la grosseur d'un œuf de pigeon: la grosseur moyenne était celle d'une noisette franche.

» L'orage a suivi ensuite la partie de la vallée de la Seine qui continue la direction de la vallée du Loing. Les villages de Vernon, Champagne, Samoreau, Thomery, Bois-le-Roi et Ferny ont eu beaucoup à souffrir.

» Il paraît que la violence de l'orage s'est arrêtée vers le coude formé par la Seine à quelque distance de Melun, où elle quitte la direction du sud au nord, exactement dans le prolongement des vallées de l'Allier, de la Loire et du Loing, pour se diriger à l'ouest. A Melun, il y a eu une

forte pluie accompagnée de grêle, mais il n'y a eu que très peu de dégâts.

» Je dois peut-être faire remarquer la rapidité avec laquelle cet orage s'est étendu sur une ligne aussi prolongée. C'est à dix heures et demie du soir qu'il a éclaté à Moret et à Thomery. Ainsi il a probablement éclaté presque au même moment sur une longueur d'environ vingt lieues. »

M. **Gannal** écrit relativement aux inconvénients que présente, suivant lui, l'*arsenic employé pour la conservation des cadavres*.

« Il résulte, dit-il, de mes expériences :

» 1°. Que les cadavres injectés avec l'arsenic et qui sont renfermés dans une caisse de plomb, se couvrent promptement de byssus, et que cette moisissure décompose la masse en moins d'une année;

» 2°. Que les objets injectés avec cette substance et qui sont exposés à l'action de l'air, dégagent de l'hydrogène arseniqué aussitôt que la dessiccation commence, et que ce dégagement se prolonge au-delà de quatre années;

» 3°. Que toutes les fois qu'il peut se former dans la masse un composé hydrogéné, il y a formation d'hydrogène arseniqué. »

ANATOMIE. — *Forme elliptique des globules du sang chez le Chameau à deux bosses. — Dimensions de ces globules chez le Protée de la Carniole.*

M. **Mandl**, qui, dans une Note présentée il y a quelques mois à l'Académie, avait annoncé que chez deux espèces du grand genre *Camelus* de Linné, les globules du sang présentent une forme elliptique, écrit aujourd'hui qu'il a constaté la même anomalie chez une troisième espèce du genre. Des observations faites à la Ménagerie de Schœnbrun sur deux Chameaux de Bactriane, l'un venant d'Asie et l'autre né dans la Ménagerie, lui ont fait reconnaître dans les globules du sang la forme elliptique qu'il avait déjà trouvée dans le Dromadaire et l'Alpaca.

M. Mandl a aussi observé les globules du sang d'un Protée qu'il a amené vivant à Paris, et qu'il met sous les yeux de l'Académie. Pour la forme les globules ne diffèrent en rien de ceux des autres reptiles, mais ils s'en distinguent par leurs grandes dimensions, leur grand diamètre, et en effet de $\frac{1}{11}$ à $\frac{1}{18}$ de millimètre, et le petit d'environ $\frac{1}{33}$. Ces dernières observations ont été faites de concert avec MM. Dumas et Milne Edwards.

M. **de Pontécoulant** adresse une nouvelle lettre relative aux erreurs que

M. Leverrier dit avoir découvertes dans le troisième volume de la *Théorie analytique du système du monde*.

« Je vois, dit M. de Pontécoulant, qu'il ne s'agit que d'inexactitudes dans les résultats numériques, inexactitudes qui, en cas qu'elles existent en effet, peuvent dépendre soit d'inadvertance en effectuant quelques opérations arithmétiques, soit même d'une simple erreur de transcription. Je me propose d'ailleurs de revoir très prochainement ces calculs et dès que j'aurai terminé cette vérification, j'aurai l'honneur d'en soumettre les résultats à l'Académie. »

M. Flourens donne l'analyse d'une lettre dans laquelle M. *Pappenheim*, de Breslau, lui communique quelques résultats des recherches qu'il a entreprises sur l'hystiogénésie et sur les nerfs désignés sous le nom de nerfs organiques.

M. Hébert demande à être autorisé à substituer à un Mémoire sur les aliments et les boissons qu'il avait présenté au mois de mars dernier pour le concours Montyon, un travail plus complet sur le même sujet.

(Renvoi à la Commission du concours.)

M. Vallot adresse une nouvelle lettre relative à la détermination de plusieurs *insectes*.

M. Choron soumet au jugement de l'Académie un nouveau *Traité d'Arithmétique*.

Cet ouvrage étant lithographié, ne peut être renvoyé à l'examen d'une Commission.

M. L. Girou de Buzareingues adresse un paquet cacheté.

L'Académie en accepte le dépôt.

A 4 heures et quart l'Académie se forme en Comité secret.

COMITÉ SECRET.

M. **Séguier** lit un Rapport, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées pour le *concours du prix de Mécanique*, fondation Montyon.

Le prix est décerné à M. *de Caligny*, pour son appareil hydraulique à colonnes oscillantes.

Fondation Manni.

M. **Serres** fait un Rapport sur le concours concernant la question des *morts apparentes*.

Le prix est remis à l'année 1842.

La séance est levée à 5 heures. F.

Errata. (Séance du 18 novembre.)

Page 613, Séance du lundi 21 novembre, *lisez* du lundi 18
633, note ligne 12, une mucidinée, *lisez* une mucédinée
636, ligne 20, par la gêne naturelle, *lisez* mutuelle

(Séance du 25 novembre.)

Page 675, ligne 12 en remont., *ce que les Cécilies ont de commun avec les Serpents,* lisez *avec les Batraciens*
686, 3 en remont., $\bar{\zeta} = Ce_{vy} - ^{st}$, *lisez* $\bar{\zeta} = Ce^{vy-st}$
687, 20, au dénominat., $(1+\mathfrak{T}\mathfrak{T}')\cos(\tau+\tau')+$, *lisez* $(1+\mathfrak{T}\mathfrak{T}')\cos(\tau-\tau')+$
691, 2, $I=0$, $\bar{I}$, *lisez* $I=0$, $\bar{I}=0$

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences; 2e semestre 1839, n° 22, in-4°.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. Gay-Lussac et Arago; août 1839, in-8°.

Annales des Sciences naturelles; par MM. Audouin, Ad. Brongniart, Milne Edwards et Guillemin; juillet 1839, in-8°.

Erpétologie générale, ou Histoire naturelle complète des Reptiles, nouvelles suites à Buffon; par MM. Duméril et Bibron; tome 5, in-8°.

Notice sur les Gallas de Limmou; par M. Jomard; in-8°.

Traité du Système nerveux dans l'état actuel de la science; par M. Sarlandière; un vol. in-8°.

Azaïs. — *Constitution de l'Univers; ses conséquences philosophiques*; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine; 15 et 30 novembre 1839, in-8°.

Traité élémentaire d'Histoire naturelle; par MM. Martin Saint-Ange et Guérin; 42e liv. in-8°.

Annales de l'Agriculture française; déc. 1839, in-8°.

Lettre à M. Arago, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences; par M. le baron Blein; $\frac{1}{4}$ de feuille in-4°.

Société d'Émulation du département des Vosges, séant à Épinal.—Connaissances usuelles, n° 22; oct. 1839, in-8°.

Aux Chambres.— Plus de Famines, plus de Disettes, ou les Substances alimentaires décuplées; par l'auteur de la nouvelle théorie de la *Végétation*;

Revue zoologique de la Société cuviérienne; n° 11, in-8°.

Dissertatio anatomica de entozoorum Systemate nervoso; par le même; in-8°.

XIX Tabulæ Anatomiam entozoorum illustrantes; par le même; in-4°.

Uber die taubstummen.... *Sur les Sourds-Muets et sur leur instruction considérée à l'égard de la Médecine, de la Statistique, de la Pédagogique et de l'Histoire, accompagné d'une Instruction sur l'éducation des*

Sourds dans les premières années de leur vie et dans le centre de leurs fs; par le même ; in-8°.

Gesc aud. . . *Histoire et Statistique des établissements des Sourds-Muets des observations médicales sur la Surdi-Mutité; par* le même ; in-8°.

Tra la conservation de l'Ouïe; par M. le Dr SCHMALZ ; Dresde, in-8°.

De e de l'eau thermale de Carlsbad dans les maladies de l'Oreille; par le e; in-8°.

Conatio botanica sistens Descriptionem fistulinæ hepaticæ, et agaricemi; par le même; in-4°.

Joude Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; décembre 1n-8°.

Gamédicale de Paris; tome 7, n° 48, in-4°.

Ga des Hôpitaux, nos 140 et 141, in-fol.

L'Eience; n° 126.

Ga des Médecins praticiens; nos 44 et 45.

L'Iape ; journal des spécialités; n° 24.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — NOVEMBRE 1839.

Jours du mois.	9 heures du matin. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Midi. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	3 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	9 heures du soir. Barom. à 0°.	Therm. extér.	Hygrom.	Thermomètre. Maxim.	Minim.	État du ciel à midi.	Vents à midi.
1	747,30	+ 7,2		746,86	+11,4		746,67	+11,2		747,50	+ 9,3		+11,9	+ 4,0	Quelques nuages........	S.
2	746,11	+ 7,8		746,63	+ 9,5		746,67	+10,5		746,93	+ 9,9		+10,5	+ 6,4	Couvert..............	S. E.
3	745,85	+ 8,1		745,42	+12,6		744,54	+14,2		743,77	+13,8		+14,2	+ 6,5	Brouillard épais........	S.
4	748,92	+11,5		750,05	+13,4		750,71	+13,6		750,04	+11,0		+14,3	+11,0	Nuageux..............	O. S. O.
5	750,84	+10,4		750,88	+12,2		750,86	+12,0		751,60	+10,3		+13,0	+ 7,0	Couvert..............	S. O.
6	751,33	+10,0		750,58	+13,4		750,09	+12,2		749,93	+10,0		+13,7	+ 9,0	Quelques nuages........	S. S. O.
7	749,10	+11,5		749,49	+12,8		749,95	+12,6		752,49	+ 9,0		+14,3	+ 9,3	Couvert..............	S. S. O.
8	751,74	+ 6,8		751,54	+10,1		750,32	+11,4		748,99	+ 9,4		+11,6	+ 4,7	Voilé..............	S. E.
9	746,60	+ 8,3		746,18	+13,1		745,51	+14,0		745,80	+10,4		+14,9	+ 6,3	Légers nuages..........	S. E.
10	741,96	+11,1		740,66	+11,5		738,94	+12,7		737,52	+12,4		+12,7	+ 8,2	Pluvieux..............	E. S. E.
11	741,06	+10,6		740,50	+12,0		740,02	+12,7		740,33	+ 9,8		+12,9	+ 9,2	Couvert..............	S.
12	741,71	+ 7,6		741,78	+10,2		741,92	+11,3		743,72	+ 8,4		+11,3	+ 5,0	Brouillard..............	E. N. E.
13	747,77	+ 7,7		749,22	+ 9,4		750,31	+12,0		753,57	+ 9,8		+12,0	+ 6,3	Couvert..............	N. O.
14	758,34	+ 8,9		758,98	+ 9,3		759,11	+10,2		760,12	+ 9,2		+10,2	+ 8,0	Couvert..............	S.
15	758,19	+ 9,0		757,91	+11,6		756,70	+11,9		756,54	+10,9		+12,0	+ 8,0	Couvert..............	S.S.E.
16	755,75	+13,2		755,84	+14,9		756,02	+14,2		758,07	+10,8		+14,8	+10,0	Couvert..............	O.
17	760,20	+ 7,6		760,12	+13,0		759,89	+12,6		760,25	+ 9,8		+12,8	+ 5,7	Couvert..............	S.
18	759,81	+ 8,2		758,76	+11,9		757,67	+12,8		758,47	+12,1		+12,9	+ 7,4	Légers nuages..........	S.
19	759,28	+ 9,6		758,93	+10,6		757,95	+11,5		756,01	+ 7,2		+11,9	+ 7,8	Couvert..............	O.
20	750,03	+ 8,2		757,24	+ 8,6		757,66	+ 9,5		758,84	+ 6,2		+ 9,6	+ 4,2	Couvert..............	N. N. O.
21	748,95	+ 3,4		745,53	+ 4,6		743,34	+ 5,4		744,36	+ 5,5		+ 5,8	+ 1,2	Couvert..............	S. S. E.
22	750,45	+ 3,6		751,66	+ 4,3		752,16	+ 6,4		754,73	+ 3,7		+ 6,4	+ 3,0	Couvert..............	N.E.
23	758,31	+ 1,4		759,09	+ 2,5		759,74	+ 1,7		762,33	+ 1,9		+ 2,5	0,0	Couvert..............	N. N. E.
24	764,32	+ 0,2		763,62	+ 5,6		761,45	+ 3,9		758,29	+ 5,5		+ 5,5	— 1,2	Couvert..............	O. S. O.
25	754,27	+10,4		753,46	+11,0		752,12	+10,6		749,34	+ 9,8		+11,5	+ 4,1	Couvert..............	O. S. O.
26	743,52	+ 9,3		743,92	+ 8,0		744,04	+ 6,4		743,97	+ 5,5		+ 9,0	+ 8,0	Pluie..............	O. S. O.
27	744,59	+ 3,1		744,65	+ 3,8		744,69	+ 4,9		746,49	+ 2,4		+ 4,9	+ 2,5	Couvert..............	S.
28	748,07	+ 1,4		747,90	+ 5,5		746,98	+ 6,5		744,74	+ 5,9		+ 6,8	0,0	Voilé	[illegible]
29	738,09	+ 9,9		738,95	+ 8,5		739,85	+ 8,6		745,62	+ 7,4		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
30	749,96	+ 4,2		749,83	+ 5,6		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]		[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	747,97	+ 9,3		747,82	+12,0		747,43	+12,4		747,46	+10,5		+13,1	+ 7,2	Moyenne du 1er au 10	Pluie en centim., Cour. 6,214
	753,21	+ 9,1		753,93	+11,1		753,72	+11,9		754,59	+ 9,4		+12,0	+ 7,2	Moyenne du 11 au 20	Terr.. 5,472
	750,05	+ 4,7		749,36	+ 5,9		749,39	+ 6,0		749,95	+ 5,1		+ 7,0	+ 2,5	Moyenne du 21 au 30	
	750,41	+ 7,7		750,37	+ 9,7		750,18	+10,1		750,67	+ 8,4		+10,7	+ 5,6	Moyennes du mois.. + 8,2	

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 9 DÉCEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ZOOLOGIE. — *Remarques de* M. **Milne Edwards** *sur la réclamation insérée dans le* Compte rendu *de la dernière séance, par* M. *Bory Saint-Vincent, relativement aux observations de* M. Nordmann *sur les Campanulaires.*

« Si la réclamation faite par M. Bory Saint-Vincent, et imprimée dans le dernier numéro du *Compte rendu* (1), me concernait personnellement, j'aurais craint d'abuser des moments précieux de l'Académie en renouvelant devant elle une discussion sur une simple question de priorité, et j'aurais laissé aux zoologistes le soin de décider à qui appartient réellement la découverte du fait dont j'ai eu dernièrement l'honneur d'entretenir l'Académie; mais M. Nordmann, à qui les reproches de M. Bory s'adressent, n'étant pas ici pour se défendre, et les recherches de cet habile observateur n'ayant été portées devant le public que par mon intermédiaire, je regarde comme un devoir de ne pas laisser passer condamnation sur ses droits à

---

(2) Pages 717 et 718.

une découverte qui, aujourd'hui encore, me paraît lui appartenir indubitablement.

» J'avais annoncé à l'Académie que M. Nordmann, un des zoologistes les plus distingués de l'école de Berlin, venait de constater sur nos côtes, qu'à une certaine époque de la vie des Polypes du genre Campanulaire (ou Clytie, si l'on préfère la nomenclature de Lamouroux), la partion molle et contractile qui entoure la bouche et termine antérieurement le corps de ces animaux, se détache de sa tige, sort de sa capsule cornée, et ressemble alors par ses allures aussi bien que par sa conformation à une petite Méduse.

» M. Bory Saint-Vincent réclame pour lui cette découverte, en se fondant sur un passage de son article *Vorticellaire*, publié d'abord dans l'*Encyclopédie méthodique* et réimprimé quelque temps après dans le *Dictionnaire classique* d'*Histoire naturelle*. Le passage que mon honorable confrère rapporte pourrait faire croire que sa réclamation est fondée, mais, pour démontrer le contraire, il suffira, je pense, de reproduire ce même passage, pourvu toutefois qu'on le cite textuellement.

» En effet, dans l'article Vorticellaire du Dictionnaire classique (ou de l'*Encyclopédie*), après avoir décrit la manière dont les Vorticellaires deviennent libres, fait bien connu par les observations de Rœsel et de plusieurs autres naturalistes du siècle dernier, M. Bory parle des courants que ces animaux déterminent dans l'eau ambiante à l'aide des mouvements de leurs cils vibratiles, et ajoute :

« Les Vorticellaires sont, sans exception, transparentes, cristallines;
» quelques-unes se teignent légèrement en fauve ou en vert, mais ces
» nuances n'ajoutent rien à la magie de leurs évolutions. Il en existe de
» simples, c'est-à-dire où chaque pédoncule ne supporte qu'un animal-
» fleur; celles-là nous paraissent être généralement propres aux infusions
» végétales : car nous ne nous souvenons pas en avoir trouvé dans les in-
» fusions de matières animales, et nous soupçonnons même que la plupart
» de ces Vorticellaires simples ont appartenu à des composées dont leur
» pédoncule propre les accompagna lors de leur affranchissement. Les es-
» pèces rameuses qu'on trouve dans les eaux douces ou marines sont
» dendroïdes ou en ombelle; celles-là sont presque des Sertulariées, à la
» taille près, et nous les eussions placées dans cette famille si des tenta-
» cules, dans le genre de ceux des Ichnozoaires et Polypes, ne rempla-
» çaient dans les Sertulariées les cirrhes vibratiles des Vorticellaires.

» *Il paraît que plusieurs des genres établis jusqu'ici* SUR DES OBJETS DES-

» SÉCHÉS *entre les Polypiers, sont de simples Vorticellaires; de ce nombre* » *seraient les* CLYTIES, les Laomédées, les Thoas, les Salacies, et même » les Cymodocées *dont les capsules, qui furent les seules parties de ces êtres* » *qu'on ait plus ou moins légèrement examinées,* sont articulées sur le » stipe, de façon à faire croire qu'elles s'en peuvent détacher lorsque l'a- » nimalcule porté à l'extrémité de ce pédoncule, qui n'est qu'un prolon- » gement du stipe, est parvenu au degré d'animalité qui le détermine à » prendre l'essor. En attendant que ceci soit constaté par des observations » plus exactes, nous répartirons les Vorticellaires dans les trois tribus » suivantes. » (*Dict. class. d'Hist. nat.*, t. XVI, p. 640.)

» On voit que dans ce passage, *dont je donne ici la citation textuelle,* il n'est dit nulle part (comme dans le *Compte rendu* de la dernière séance) que ce soit *à l'égard* de la séparation spontanée de la portion buccale de l'animal que les Campanulaires ou Clyties se rapprochent des Vorticelles; et je ferai remarquer à mon honorable confrère que les mots *à cet égard,* qui seuls donnent à sa citation le sens que l'on y trouve, n'existent pas dans le texte original. Du reste, vers la fin de la même phrase, dont la première moitié seulement a été rapportée à l'appui de la réclamation de M. Bory, il est dit expressément que ces Polypes n'ont été étudiés qu'à l'état de dessiccation, et qu'on n'en a encore examiné, plus ou moins légèrement, que les capsules; ce qui implique que l'*on n'avait jamais même vu* la portion molle et tentaculaire dont la chute et la transformation en un animal libre semblable à une Méduse, vient d'être constatée par M. Nordmann. Enfin si les conclusions que je tire de ce passage avaient besoin d'une nouvelle confirmation, on la trouverait dans la dernière phrase de ce même alinéa, tel qu'il est imprimé dans l'*Encyclopédie méthodique;* car là, M. Bory termine en disant que pour se prononcer sur le rapprochement hasardé entre les Vorticellaires et les Campanulaires ou Clyties, rapprochement qui du reste ne consiste que dans une modification de classification, il faut attendre que ces Polypes *aient été le sujet d'observations faites sur le vivant* (1).

» J'ajouterai encore que les Campanulaires, dont on connaît maintenant les parties molles aussi bien que la dépouille solide, ne peuvent en aucune façon prendre place dans la famille des Vorticellaires, et que, d'après la connaissance de ce qui se passe chez celles-ci, il n'est aucun zoologiste

(1) *Encyclop. méthod., Hist. des Zoophytes,* p. 783, 2e colonne, ligne 31 à 35.

qui se fût cru autorisé à dire que des faits analogues se reproduiraient chez les Campanulaires.

» Je ne pousserai pas plus loin cette discussion sur une question dans laquelle je suis moi-même entièrement désintéressé, et si l'Académie trouve que j'y ai déjà consacré trop de son temps, j'espère qu'elle m'excusera en faveur du motif qui m'a fait prendre la parole. »

« M. **Bory de Saint-Vincent** répond que, tenant comme son confrère, M. Milne Edwards, à ne pas abuser du temps de l'Académie, il se borne à répondre qu'il n'a pas réclamé la priorité de l'observation pour lui, mais pour Rœsel, qui, il y a cent ans à peu près, a observé et dessiné des faits analogues qui, sous le microscope de M. Bory de Saint-Vincent, ont été vérifiés soigneusement. D'ailleurs il s'en réfère à ce qu'il a imprimé il y a quinze ans et dix ans dans ses ouvrages précédents. »

MICROGRAPHIE. — *Sur le singulier caractère physique et microscopique que prend subitement le beurre fondu et refroidi, et sur la grande difficulté qu'éprouve le beurre, dans toutes sortes d'états, à se moisir ou à produire des végétations mucédinées; par* M. **Turpin**.

« La Note que nous avons lue il y a quinze jours après nos observations sur l'*unique* cause de la coloration rouge de l'eau des marais salants, n'avait d'autre but, pour l'instant, que d'annoncer le très remarquable et très prompt changement qui s'opère dans les éléments constitutifs du beurre, lorsqu'on le fait fondre et qu'on le laisse ensuite se refroidir et se condenser.

» Quand on examine du beurre frais au microscope, on voit que, malheureusement, il n'est pas pur, et qu'un grand nombre de globules laiteux, petits, moyens et gros (1), sont empâtés dans l'huile butyreuse ou le beurre proprement dit, lequel, comme les huiles épurées ordinaires, n'offre rien de visible au microscope.

» Si le beurre que l'on observe est très jaune naturellement, les plus gros globules laiteux montrent dans leur intérieur vésiculeux une très fine granulation colorée d'un jaune pâle, mais dont la grande réunion de ces

(1) C'est à la décomposition et la putréfaction de ces globules organisés qu'est due la prompte rancidité du beurre. En faisant fondre le beurre au bain-marie, et en le tenant en fusion pendant quelques heures, les globules laiteux, en raison de leur pesanteur spécifique, tombent peu à peu au fond du vase; c'est ce dépôt de globules que l'on nomme *caséum*.

globules granuleux produit la couleur jaune, plus intense, du beurre vu à l'œil nu.

» Tout le monde a pu observer que la couleur jaune du beurre exposé à l'air et à la lumière prend, sous cette influence, une plus grande intensité et que cette intensité n'a lieu qu'à la surface. Nous sommes très porté à croire, d'après un grand nombre d'analogies, que la lumière n'agit que sur les globulins ou granules déjà colorés des gros globules laiteux dont nous venons de parler et non sur le beurre proprement dit, ni sur la vésicule du globule laiteux (1).

» Si l'on fait fondre ce beurre, d'un aspect si uniforme, si fin, si gras et si coulant sur la langue, et qu'on le laisse se condenser et se refroidir, son aspect change, il devient plus dense, sa couleur prend une plus grande intensité; il est comme grésillé, il s'étend plus difficilement et paraît comme raboteux en passant sur la langue. Moins gras ou moins huileux il a perdu de sa qualité.

» Pour se rendre compte de la métamorphose que subit le beurre par la simple ébullition et par le refroidissement, il faut prendre de petites portions de ce beurre fondu et les aplatir en lames au moyen du compresseur ou entre deux lames de verre que l'on presse entre ses doigts.

» Dans cet état, qui le rend plus transparent et plus facile à être observé au microscope, on est étonné de voir que toute la masse du beurre fondu n'est plus guère composée que d'une agglomération, par simple contiguité, d'un nombre immense de cristaux équivoques, rameux ou arborifères, excessivement ténus, comme granuloïdes, colorés en jaune-fauve, disposés en sphéroïdes rayonnants et empâtés chacun dans une portion de matière grasse, qu'au premier abord on serait tenté de prendre pour une vésicule particulière (2).

» Comme on le peut voir dans notre dessin, ces fausses vésicules, dont la grandeur varie d'un vingt-cinquième à un dixième de millimètre, sem-

---

(1) Ce qui se passe ici nous paraît analogue à ce qui a lieu lorsqu'on expose à l'air et à la lumière une pomme de terre dont le tissu est incolore. On sait que la lumière la verdit; mais ce que l'on ne sait pas aussi bien, c'est que cette action n'a lieu que sur les grains de fécule les plus voisins de la surface, et non sur les vésicules maternelles du tissu cellulaire qui ne vivent plus.

(2) Ce beurre cristallisé et aplati entre deux lames de verre simule assez bien l'aspect d'un tissu cellulaire végétal, et d'autant mieux que les cristaux rayonnants en sphéroïdes empâtés, en s'affrontant sur plusieurs points, sont devenus polyédriques par pression mutuelle. Ce même aspect, composé de la forme et de la couleur jaune-fauve

blent en s'étendant s'être gênées entre elles pour la plupart, et être devenues, par cette pression mutuelle, plus ou moins polyèdres. Celles, en plus petit nombre, qui ont joui de l'espace, ont conservé leur sphéricité naturelle. Quelques-unes sont ovoïdes et d'autres se sont entre-greffées par deux et par trois, ce qui est toujours indiqué par un même nombre de centres ombilicaux.

» Au centre de tous ces corps est un point ombilical d'où partent, en rayonnant dans tous les sens, les nombreux cristaux dont il vient d'être question. Tous nagent isolément dans l'huile butyreuse, laquelle retient encore en suspension une grande quantité de globulins et de globules laiteux. Si l'on froisse ces corps polyédriques, en faisant glisser l'une sur l'autre les deux lames de verre, ils se cassent en plusieurs parties dont chacune emporte les cristaux qui s'y trouvent empâtés.

» Encore ici, comme pour le beurre frais, la couleur jaune est étrangère à l'huile butyreuse : on voit qu'elle appartient aux cristallisations empâtées.

» Si le beurre, étant fondu, est mis de suite entre deux lames de verre, il ne subit point le changement cristalloïde; il montre seulement ses nombreux globules laiteux : ce qui tend à prouver que la condensation et le refroidissement subit sont les conditions nécessaires à cette cristallisation ; et si, étant placé à l'état cristallisé entre les lames de verre, on le fait fondre sur des charbons, tout l'appareil cristalloïde s'efface et ne reparaît plus, parce que, comme dans le premier cas, le refroidissement est sans doute trop lent. On ne voit plus que de très courts et très ténus filaments incolores, vermiculaires, isolés ou quelquefois groupés en étoile, ce qui annonce un nouveau mode très simple de cristallisation.

» Les cristallisations colorées du beurre fondu ont un caractère qui les distingue nettement de toutes celles que l'on connaît; leur empâtement particulier dans la matière grasse, où elles se trouvent renfermées comme dans une sorte de moule, les cristaux particuliers de forme arborescente, ou coralloïde, flexibles et disposés en sphéroïdes rayonnants, les feraient prendre, pour ainsi dire, pour des cristallisations imparfaites et pouvant servir de passage à de certaines Mucédinées incomplètes sous le rapport de la fructification.

» On ne peut nullement les confondre, même les rapprocher, de ces

---

des sphéroïdes cristallins, rappelle aussi les taches brun-fauve qui caractérisent le pelage de la peau de la Girafe, et ce qui ajouterait encore quelque chose à cette ressemblance serait si du centre des taches les poils rayonnaient vers la circonférence.

autres cristallisations qui se forment en quantité considérable et librement dans l'épaisseur du beurre frais abandonné pendant quinze à vingt jours. Celles-ci se composent de cristaux bien arrêtés, simples, en aiguille, transparents, sans couleur, de diverses longueurs et de diverses épaisseurs, disposés aussi en sphéroïdes rayonnants plus ou moins complets et partant tous ou presque tous (1) d'un petit amas de globules laiteux qui leur a servi de point d'appui. Ces sphéroïdes, comme notre dessin le montre, commencent par quelques cristaux isolés, puis par des fascicules pénicilliformes qui, en se multipliant, forment un sphéroïde complet, dont les plus grands, mesurés au micromètre, peuvent avoir un dixième de millimètre environ.

» Comme les cristallisations du beurre fondu et refroidi, celles-ci disparaissent entièrement sous l'action de la chaleur, lorsque, sur un charbon, on fait fondre ce beurre rempli de cristaux.

» Pour les bien voir il faut, comme nous l'avons dit pour le beurre fondu, aplatir de petits morceaux de beurre en couches très minces et entre deux lames de verre. Dans cet état on aperçoit clairement les agglomérations rayonnantes de cristaux aiguilliformes que ce beurre contient en quantité considérable. Mais il ne faut tenir aucun compte des innombrables fissures droites ou ondulées, occasionées par la pression du beurre et que l'on pourrait prendre pour des commencements de filaments mucédinés, si l'on ne savait pas que ces fissures disparaissent entièrement à l'aide d'une très faible chaleur qui agit en étendant et en rapprochant les molécules butyreuses.

» Ces faits fort incomplets sont dus au hasard; nous ne les cherchions point, ils se sont présentés sous nos yeux en examinant, au microscope, la composition visible des éléments constitutifs du beurre frais naturel et du beurre frais fondu, dans la seule intention de nous assurer si, dans ce corps gras, il restait des globulins susceptibles de germer et de produire, à la surface de ces beurres, des Mucédinées semblables à celles du lait, comme l'a avancé M. Donné (2).

» C'est de quoi nous allons maintenant nous occuper. Mais avant nous

---

(1) Si nous disons de presque tous, c'est que, comme on sait, les cristaux après s'être appuyés sur un corps étranger, peuvent ensuite se former les uns sur les autres. Les cristaux agglomérés en sphéroïdes rayonnants, dans les vésicules du tissu cellulaire des Cactus, des Rhubarbes, s'appuient sur quelques grains de globulines qu'ils finissent par envelopper complétement, ce qui détermine, en même temps, la forme sphéroïde de l'agglomération.

(2) *Compte rendu*, 16 septembre 1839, p. 360.

éprouvons le besoin de dire que M. Raspail a décrit et figuré, dans sa *Chimie organique* (1), des cristallisations qui, pour la forme, soit des cristaux en particulier, soit du mode de leur agrégation, rappellent, quoique bien imparfaitement, celles du beurre naturel et celles du beurre fondu. Ces cristallisations proviennent, suivant l'auteur, les unes de la quinine et les autres de la narcotine.

» Si l'on jette les yeux sur la pl. 11 de cet ouvrage, on verra que les quatre lamelles *b*, de la fig. 4, marquées d'un centre ombilical d'où rayonnent de simples traits, et que l'auteur croit être des cristaux de sous-acétate de plomb, offrent peut-être quelque chose d'analogue, ainsi que la rosace *a* de la fig. 5, avec la cristallisation du beurre fondu. On s'apercevra aussi que les cristaux fasciculés de la quinine, *a' a' a'*, fig. 4 de la même planche, ont de la ressemblance avec nos cristaux du beurre naturel abandonné pendant une vingtaine de jours.

» Dans les sciences d'observation positive, lorsqu'il y a différence d'opinion, on ne peut pas toujours discuter à l'instant, comme on le peut faire plus facilement dans les sciences morales, parce que bien souvent cela nécessite de revoir, sous une autre face, des faits anciens ou d'en observer de nouveaux.

» Aujourd'hui, pour ne point trop compliquer la question, nous ne parlerons que du beurre naturel et du beurre fondu, exposés sous diverses influences favorables à la végétation, depuis quatre-vingt-cinq jours, et desquels il n'est encore résulté aucune végétation mucédinée.

» Nous avons dit, il y a quinze jours, que cette végétation sur le beurre nous paraissait, sinon impossible, mais difficile à concevoir, et que nous nous expliquerions sur cette difficulté.

» Ce n'est pas que le beurre naturel et même le beurre fondu manquent de globules laiteux pouvant donner lieu au développement d'un grand nombre d'individus de Mucédinées à leur surface, puisque, comme on l'a vu, le beurre proprement dit en retient, malheureusement, de très grandes quantités; mais c'est parce que ces globules seminulifères sont enduits d'une couche d'huile butyreuse qui, en interceptant les bienfaits de l'oxigène comme stimulant et de l'eau comme moyen de nutrition, les empêche de végéter.

» Pour prouver ce que nous avançons, nous avons pris des seminules reproductrices de l'*Oidium fructigena*, de *Sepedonium caseorum*, et de

(1) *Chimie organique*, 1838, p. 491.

Mucor mucedo; nous les avons placées séparément entre des lames de verre, les unes dans une goutte d'huile d'olive et les autres dans une goutte d'eau. Celles-ci ont toutes prodigieusement germé et végété au bout de quelques jours, tandis que les autres, après plus d'un mois, étaient encore dans le même état. Mais il est facile de sentir qu'étant dans de bonnes conditions de conservation, si l'huile qui les enduit vient à se détruire à la longue, qu'alors, se trouvant en contact avec l'oxigène et l'eau, elles se réveilleront et germeront.

» C'est en effet ce qui vient enfin d'avoir lieu. Hier matin, après trente-sept jours d'inaction, nous avons vu qu'un assez grand nombre de seminules du *Mucor mucedo,* celles placées sur les bords ou en dehors de l'huile, où elles s'étaient sans doute ressuyées, germaient et poussaient entre les lames de verre.

» Nous en dirons autant des globulins et des globules laiteux situés le plus près possible des surfaces d'un morceau de beurre exposé à l'air. Il leur suffira aussi que pour végéter, au bout d'un temps assez long, qu'ils soient dépouillés, ou *décapés* en quelque sorte, de l'huile butyreuse qui les enveloppait. Car jusque-là nous ne croyons pas leur végétation possible.

» C'est par cette raison que nous pensons que sur les beurres fondus, infiniment moins gras ou huileux, les moisissures ou Mucédinées peuvent plus promptement végéter que sur les beurres naturels, parce que leurs globules, quoique plus rares, moins enveloppés d'huile, s'en trouvent plus tôt débarrassés et mis à nu.

» Nous le répétons, les globules laiteux renfermés dans le corps gras du beurre naturel et du beurre fondu n'ont encore, après quatre-vingt-cinq jours, donné lieu à aucune Mucédinée, tandis que les mêmes globules du lait, seulement suspendus dans l'eau séreuse et alimentés par le sucre naturel de ce liquide, ont végété, comme les seminules placées dans l'eau, au bout de quelques jours.

» Mais, comme on le voit, si les globules laiteux du beurre éprouvent de grandes difficultés à végéter dans l'huile butyreuse, il n'y a pourtant pas impossibilité absolue, puisque pour cela ils n'ont besoin que d'être suffisamment dégraissés. Nous attendrons encore, et dès que nous apercevrons les premiers vestiges de la Mucédinée du lait, nous en avertirons. Tous nos échantillons de beurre naturel et fondu ont été observés ce matin au microscope, en ne prenant pour cela qu'aux surfaces des morceaux. Il n'existait pas encore un seul filament mucédiné, tandis que ces

mêmes beurres, étendus depuis la même époque en couches très minces entre des lames de verre et abandonnés sur des éponges humides, montrent sur leurs bords quelques individus filamenteux de *Penicillium glaucum* en pleine fructification; différence qu'il faut expliquer par le dégraissage plus prompt des globulins laiteux, occasioné par leur isolement dans l'extrême aplatissement du beurre.

» Nous croyons devoir prévenir les observateurs micrographes qui n'ont pas une connaissance assez approfondie de l'organisation végétale, et surtout de celle des diverses espèces de Mucédinées, qu'outre les deux cristallisations si différentes dont nous avons parlé, il s'en forme une troisième qui est extrêmement élégante par la grande ténuité de ses ramifications très multipliées, incolores, flexueuses ou géniculées; par sa forme arborescente qui la rapproche de plusieurs Mucédinées encore incomplètes. Mais on est bientôt désabusé en voyant que les rameaux sont pleins au lieu d'être tubuleux, articulés ou cloisonnés, et remplis de globulins ou de globules, et lorsque l'on voit surtout que ces rameaux ne peuvent se terminer par une fructification quelconque. Ces cristallisations, dont nous possédons en ce moment un magnifique exemplaire, formé dans du vieux beurre naturel aplati entre deux lames de verre, ont quelques rapports de formes avec ceux, les plus déliés, de la glace qui se forment l'hiver à la face intérieure des vitres.

» Les moisissures ou les diverses espèces de Mucédinées sont des végétaux microscopiques dont l'organisation, sauf les organes appendiculaires dont ils sont absolument dépourvus, est aussi caractérisée, aussi compliquée que celle des autres végétaux avec lesquels ils ont la plus grande analogie. On sait que ces végétaux mucédinés, sous les mêmes influences fondamentales qui favorisent la végétation en général, forment des herbages considérables à la surface des matières organiques, soit que ces matières fassent encore partie d'un corps organisé mort ou mourant, soit qu'elles soient plus ou moins divisées et éparses dans l'espace. Mais que sont ces matières organiques lorsqu'on s'en approche aidé du microscope? Ce sont toujours des amas considérables de globulins ou de globules qui n'attendent que la réunion des agents favorables à leur végétation filamenteuse et à leur fructification terminale.

» Si ces globulins, dont le développement ne peut s'élever dans l'échelle organique qu'à la hauteur d'une espèce de Mucédinée, sont soumis à la cuisson par une ébullition prolongée, si on les enduit d'huile, si on les contracte par l'alcool ou par un acide concentré, si on les prive de toute

humidité, si on les place sous une température très abaissée, si on leur refuse l'air et l'oxigène, comme tous les embryons végétaux, placés dans ces mêmes circonstances, on les tue dans leur vitalité ou seulement on les engourdit, et l'on arrête pour quelque temps leur végétation. Dans tous ces cas, comme on le sait, on évite le développement des moisissures.

» Nous venons tout-à-l'heure de dire que les globulins de la matière organique pouvaient se filer et se développer en un végétal mucédiné, lorsque même ils faisaient encore partie de ceux qui composent un corps organisé vivant, mais seulement mourant et affaibli dans sa vie d'association, ce qui, dans ce cas, produit l'indépendance des globulins les plus extérieurs de la masse organisée.

» C'est ainsi que, pour citer un petit nombre d'exemples, les globulins qui font partie du tissu lardacé du ver à soie et de tant d'autres insectes, produisent les *Botrytis Bassiana,* lorsque le ver n'est encore qu'affaibli par une maladie due à d'autres causes qu'à celle du développement de la Mucédinée, qui n'en est qu'une conséquence, mais qui peut ensuite achever de tuer l'animal en l'épuisant de sa propre substance.

» M. le professeur Laurent nous a communiqué un grand nombre d'œufs de la Limace agreste (*Limax agrestis*), de la paroi intérieure desquels, et de la surface extérieure du fœtus inclus, et encore animé d'un reste de vie et de mouvement, il s'était développé un nombre prodigieux de végétaux mucédinés, filamenteux, tubuleux et rameux, qui se voyaient très nettement au travers de la double enveloppe transparente de ces œufs enchaînés en chapelet, comme nous les avons représentés dans le dessin que nous mettons sous les yeux de l'Académie (1).

» M. le docteur Guérard nous a aussi fait part qu'une personne de sa connaissance avait observé dernièrement une Mucédinée filamenteuse et plumeuse développée à la surface du corps nu d'une écrevisse de rivière dépouillée depuis peu de sa robe crustacée, et continuant de vivre et de voguer dans l'eau, emportant avec elle cette forêt de végétaux microscopiques, à laquelle une partie des globulins extérieurs de son tissu malade avait sans doute donné lieu.

» Les Mucédinées développées, et observées par M. Dutrochet, aux parois internes de la noix ou du périsperme du Coco, avant le bris de ses

---

(1) *Développement de végétaux dans les œufs des mollusques;* par M. Laurent, *Journal de l'Institut*, 1839, page 229.

solides et épaisses enveloppes, et les clavaires des mouches végétantes, qui partent toujours d'un point déterminé, résultent de la même cause.

» Avait-il plu des seminules sur le corps du Ver à soie, sur celui immergé de l'Écrevisse, sur celui du fœtus de Limace, plongé dans l'albumen et abrité de la double enveloppe de l'œuf? Par où celles du Coco auraient-elles pu pénétrer? Pourquoi la clavaire part-elle, sur l'insecte, d'un point déterminé? Non, l'ensemencement, comme moyen *unique* de la production des Mucédinées, ne peut plus être admis aujourd'hui.

» La nature, toujours si prévoyante pour tout ce qui peut assurer la reproduction et le maintien des espèces, a accordé aux Mucédinées la double faculté d'être immédiatement produites par les globulins (1) des matières organiques, après qu'ils ont cessé de faire partie et d'être tributaires de la vie d'association d'un corps organisé végétal ou animal et, secondairement, par leurs petits articles terminaux que l'on appelle des seminules.

» Aujourd'hui, les physiologistes de quelque valeur n'admettent plus cette explication, par trop grossière, du développement des Mucédinées aux surfaces des matières organiques au moyen de pluies permanentes, dans l'atmosphère, comme dans les chaumières et les palais, composées, tout-à-la-fois, des graines de toutes les espèces de Mucédinées, et tombant simplement sur un fumier destiné à les alimenter (2). Cette idée absurde ne peut naître chez un micrographe, physiologiste, intelligent, et qui a beaucoup vu; car l'on sait que ces matières placées entre deux lames de verre permettraient d'y reconnaître les seminules, si caractérisées, des diverses Mucédinées, si, par hasard, il s'y en trouvait, et cela tout aussi clairement que se distingueraient, à la vue simple, des grains de blé mélangés avec de la terre. On sait aussi que le lait, d'abord inspecté au microscope,

---

(1) Par la dénomination de globulin, nous désignons habituellement tous les petits globules, soit ceux encore contenus dans les globules vésiculeux, soit ceux isolés dans l'espace, qui n'ont pas le diamètre d'un 100e de millimètre.

(2) D'après cela, l'eau du lait contient en suspension des globulins et des globules, quoique entre les uns et les autres il n'y ait aucune ligne de démarcation et que tous étant de même nature organique, tous frères, si je puis m'exprimer ainsi, ne diffèrent que par des diamètres plus ou moins grands, et par le plus ou le moins de matière butyreuse qu'ils ont sécrétée.

Ceci ne veut pas dire que si, par hasard, des seminules de Mucédinées tombent sur de la matière organique, qu'elles n'y germeront pas. Loin de nous cette pensée; mais ce moyen secondaire de reproduction est très distinct du moyen primitif, celui direct des globulins de la matière organique.

puis ensuite recouvert d'une cloche en verre, produit, à sa surface, la même quantité d'individus de *Penicillium glaucum*, provenant tous directement d'un globule laiteux ou de l'un des globulins échappés du globule après sa destruction.

» Une vérité, à laquelle on s'accoutumera peu à peu, c'est que tous les globulins visibles ou non encore visibles (1) à nos microscopes actuels, qui forment, par leur réunion, ce que l'on nomme à la vue simple de la matière organique, ont tous, quelque ténus (2) qu'ils soient, un centre vital particulier qui peut, lorsque leur végétation est favorisée par l'excitation et la nutrition, grandir et se filer en un végétal mucédiné.

» Si maintenant on ne peut plus admettre que la production des végétaux mucédinés, à la surface des matières organiques, soit due à des ensemencements de graines apportées du dehors, comme il avait été commode de le supposer *à priori*, d'où peuvent-ils donc provenir si ce n'est des globules ou des globulins qui, par agglomération, forment ces matières?

» Mais il existe encore une hypothèse à la vérité plus savante et plus près du positif que celle, si absurde, de l'ensemencement des Mucédinées par ces pluies continuelles de seminules, qu'il faut aujourd'hui reléguer avec ces autres pluies passagères de crapauds. Cette hypothèse consiste à regarder toutes les moisissures comme des productions végétales spontanées, c'est-à-dire comme formées, de toutes pièces, à l'aide d'un certain nombre de molécules de matière organique, réduite à l'état chaotique le plus absolu; molécules qui, sous certaines influences vitales, s'attirent, s'agglomèrent et composent, de la sorte, le premier rudiment de toutes les espèces de moisissures.

» Si le temps le permettait, il nous serait facile de démontrer, par beaucoup d'exemples, que peu importe pour la production d'une Mucédinée que plusieurs globulins moléculaires s'associent pour la commencer, ou qu'un seul, en grandissant, lui suffise (3). On doit sentir que cette explica-

---

(1) Les globulins qui donnent à l'albumen de l'œuf son collant et sa densité, ne peuvent être aperçus que lorsqu'on les étend dans une certaine quantité d'eau sucrée tenue sous une température de 30°.

(2) Les dimensions n'ont point de valeur aux yeux de la nature.

(3) La même difficulté existe relativement à la formation primitive des embryons végétaux dans le sac ovulaire. Sont-ils formés à l'aide d'un grand nombre de globulins qui s'agglutinent, sorte de *Cambium* globulaire, globulins qui se trouvent dans l'ovule ou qui peuvent peut-être y être apportés des vésicules polliniques par le micropyle? ou un seul de ces globulins privilégiés peut-il être l'origine ou le début de l'embryon? Cette

tion de l'origine des Mucédinées est si près de la nôtre qu'à peine peut-on en saisir la différence (1).

» Dans le résumé du Mémoire de M. Donné, on trouve, comme preuve de ce que les globules laiteux ne peuvent pas donner lieu aux innombrables Mucédinées qui végètent à la surface du lait, que le lait filtré et *privé*, dit-il, entièrement de globules, produit cependant les mêmes végétaux microscopiques.

» La couleur laiteuse et opalisée du lait le mieux filtré et son opacité plus ou moins grande indique au micrographe le moins exercé que dans cette eau du lait il se trouve toujours en suspension un très grand nombre de petits globules laiteux qui ont traversé les divers filtres dont on s'est servi. Sans la présence de ces globulins, si visibles au microscope, l'eau du lait, réduite à elle-même, aurait la transparence de toutes les eaux pures. Mais dans ce cas de pureté nous n'aurions point de *Penicillium glaucum*, pas plus qu'il ne s'en développe à la surface des eaux ordinaires. Il n'est donc pas étonnant, qu'au bout d'un temps plus ou moins considérable, les globulins laiteux du lait filtré puissent végéter.

» Au premier abord, le petit lait clarifié et filtré, quoique légèrement coloré en jaune verdâtre, offre une très grande limpidité; le microscope n'y découvre aucun corps, mais, chose remarquable, c'est que dans ce cas, le sens du goût, étant plus délié que celui de la vue, avertit, par la saveur du lait, que dans ce liquide sont réellement en suspension un nombre prodigieux de globulins laiteux qui échappent à l'action microscopique par leur extrême ténuité et par leur extrême transparence.

» En abandonnant ce petit lait si limpide pendant un ou deux jours sous une température ordinaire, il perd sa limpidité et sa couleur caractéristique, il se trouble, il devient laiteux et il se produit à sa surface une pellicule mycodermique qui, peu à peu, devient une crème blanc de lait.

» Le microscope montre que ces changements sont dus à ce que les globulins laiteux, d'abord invisibles, sont devenus ensuite apparents en pre-

---

dernière opinion est la nôtre. Suivant nous, l'un des globulins plus favorisés que les autres commence l'embryon. Tous les autres affamés et détruits lui servent de pâture.

(1) Les partisans de la spontanéité des Mucédinées admettent aussi, d'après certaines apparences, qu'une puissance vitale, gazeuse et rayonnante, en se dilatant dans la matière organique, refoule les globulins et forme, par ce moyen, l'enveloppe membraneuse d'une vésicule qui devient l'origine d'une Mucédinée, laquelle ensuite se suffit et s'achève, en absorbant et en s'assimilant la matière nutritive ambiante, comme le font les autres végétaux.

nant un peu plus de développement et que ces globulins, en raison de leur grande ténuité, jouissent encore du mouvement monadaire.

» Il n'est donc pas étonnant que malgré le clarifiage et le filtrage de ce lait les nombreux globulins qu'il retient toujours en suspension ne puissent, après s'être suffisamment accrus, et montés à la surface du liquide, végéter et se filer sous l'influence de l'air en une Mucédinée.

» Qui oserait assurer que l'eau distillée de ce même petit lait clarifié et filtré ne contient pas encore bon nombre de globulins laiteux entraînés avec la vapeur et qui, comme ceux du petit lait limpide, pourraient apparaître en troublant ce liquide obtenu par voie de distillation et donner aussi naissance à des végétaux mucédinés?

» Dans l'observation des corps qui ne peuvent être étudiés qu'à l'aide du microscope il ne suffit pas d'avoir les plus excellents yeux du corps; il faut encore, comme s'exprimait Goethe, avoir ceux de l'esprit. Pour nous, ces derniers, qui ne se rapportent point à la seule imagination, résultent de la connaissance acquise du plus grand nombre possible d'objets comparables entre eux. Aussi écrivions-nous, il y a vingt ans, que plus l'homme savait et embrassait de choses, mieux il expliquait celle dont il s'occupait. Pour ces acquisitions nombreuses et positives, il faut un grand nombre d'années et des travaux très assidus; il faut de plus avoir cheminé avec méthode et constance dans la voie si explicative, du plus simple au plus composé. C'est ainsi que nous avons toujours pensé que l'étude préalable des tissus végétaux devait guider avec avantage dans celle plus difficile des animaux.

» Comme l'on voit, pendant la vie scientifique de l'homme positif, les yeux du corps s'affaiblissent lorsque pendant quelques temps encore ceux de l'esprit se fortifient.

» Dupetit-Thouars répétait souvent : Lorsque j'étais à l'île de France je ne voyais les objets de la nature que par le trou d'une aiguille, tandis que, aujourd'hui, je les vois largement dans l'espace.

» Citons un seul exemple de ce que nous venons d'avancer, et prouvons par là de quelle utilité peuvent être l'analogie et la comparaison de la chose en observation avec des choses déjà connues.

» A Dieu ne plaise que nous cherchions à diminuer le mérite très grand de M. Donné; nous avons trop d'estime pour sa personne et nous faisons un trop grand cas de ses travaux en tous genres. Mais il se rappellera sans doute que ce fut à l'aide de connaissances acquises en organisation végétale microscopique, de l'analogie et de la comparaison, que nous lui observâmes que le mucus vaginal à l'état normal, qu'il avait décrit

comme étant composé de simples pellicules, comme des écailles percées d'un *trou* dans leur centre, comme des débris de la désorganisation normale et quotidienne de l'épithélium (1), était au contraire, suivant nous, un véritable tissu cellulaire organisé, lâche, très aqueux, développé à la surface des muqueuses du vagin, servant à les lubrifier, et se renouvelant plus ou moins promptement suivant le degré d'action vitale et de surirritation de l'organe producteur de ce tissu. Que les vésicules, composant par contiguité ce tissu pulpeux, étaient ovalaires ou piriformes, molles, flasques et affaissées, beaucoup plus grandes que celles du mucus nasal, remplies de même que celles-ci de globulins très ténus, mais que parmi ceux contenus dans la grande vésicule du tissu cellulaire du mucus vaginal, un ou deux (2) de ces globulins, plus favorisés que les autres, prenaient le développement d'un globule assez gros (3) qui se vésiculisait et donnait naissance, dans son intérieur, à de nouveaux globulins.

» Il nous fut facile de démontrer que c'était ces globules vésiculeux et remplis de globulins que M. Donné prenait pour des *trous*, correspondant à l'orifice des follicules.

» Pour donner plus de force à notre démonstration, nous appelions l'analogie à notre secours et nous trouvions : que les vésicules remplies de globulins du tissu cellulaire, simplement nommé mucus vaginal à l'œil nu, pouvaient, aussi bien que toutes celles qui par contiguité forment l'épithélium de toutes les muqueuses, être justement comparées, sous le rapport de l'organisation, à celles également pariétales qui apparaissent aux surfaces de l'aubier et du liber des végétaux, ainsi qu'à la surface de leurs plaies vives, surexcitées, et auxquelles vésicules on a donné le nom collectif de *Cambium*.

---

(1) Recherches microscopiques sur la nature des Mucus, etc., p. 17.

(2) Avec quelques intermédiaires.

(3) C'est bien probablement de ces mêmes globulins accrus en globules vésiculeux dans la vésicule maternelle dont l'*Explicateur universel* parle dans les termes suivants :

Chaque globule de mucus humain (pourquoi pas animal ?) *est formé d'une enveloppe transparente renfermant trois grains* (globules) *disposés en triangle équilatéral. C'est bien ainsi que l'on se figure toute aimantation naissante : un globule d'ordre majeur, correspondant, sous distribution régulière, à deux globules d'ordre mineur, plus délicats sans doute !!* Azaïs, Constitution de l'Univers, 1839, p. 329.

Nous avouons que, quand bien même nous connaîtrions cette régulière et constante trinité de globules, nous ne pourrions, vu le peu d'étendue de notre esprit, en déduire d'autres conséquences que celle du fait.

» Nous trouvions que le tissu cellulaire fugace, exubérant et pariétal des muqueuses normales ou surexcitées et celui produit à la surface des plaies vives, était d'autant plus analogue avec celui du *Cambium* des végétaux que, comme celui-ci, il se montrait successivement sous les aspects d'une agglomération de simples globules (tissu globulaire) et de ces mêmes globules plus développés en vésicules remplies de globulins (tissu cellulaire ou vésiculaire). On pouvait donc le nommer le *Cambium* des animaux (1).

» Nous faisions beaucoup d'autres rapprochements dont, ici, nous ne pouvons faire mention (2).

RÉSUMÉ.

» 1°. Le beurre naturel contient un grand nombre de globules laiteux qui, en se décomposant et en se putréfiant, occasionent la rancidité prompte du beurre. Abandonné pendant quelque temps, il se forme dans son épaisseur une très grande quantité de cristaux en aiguilles et groupés en sphéroïdes rayonnants;

» 2°. Le beurre fondu et refroidi n'offre plus guère qu'une grande agglomération de sphéroïdes cristalloïdes, empâtés, chacun, dans autant de petites portions de matière grasse, et devenus, pour la plupart, plus ou moins polyèdres par pression mutuelle;

» 3°. Dans ces deux états les globules laiteux ou leurs globulins, qui se trouvent enduits de l'huile butyreuse, ne peuvent végéter en Mucédinées à moins, qu'à la longue, ils ne se trouvent dénudés de l'huile qui les enveloppe;

» 4°. Le lait le mieux filtré, contenant toujours en suspension un assez grand nombre de globulins laiteux, ce qui donne au sérum son aspect blanchâtre et opalisé, peut, à la longue, produire plus ou moins les Mucédinées du lait, suivant la quantité des globulins contenus;

---

(1) Le tissu cellulaire développé à la surface de toutes les muqueuses doit avoir partout le même caractère d'organisation fondamentale. Il ne doit différer que par le plus ou le moins de développement qu'il reçoit, suivant le plus ou le moins d'énergie vitale des diverses régions où il se forme, et qu'il enduit en quelque sorte. Comme le *Cambium* végétal, il peut être simplement composé de globules pleins, contigus (*globulaire*), ou de ces globules accrus en vésicules plus ou moins grandes et remplies de globulins, et être alors *vésiculaire*.

(2) Voyez mon Rapport sur l'ouvrage ci-dessus cité, *Ann. des Scienc. nat.*, 1837, p. 4—5—6.

» 5°. Si du petit lait clarifié et filtré paraît, par sa très grande limpidité, privé de globulins, si le microscope n'en découvre aucun, c'est parce que, comme ceux du blanc d'œuf filtré, ils sont trop ténus et trop transparents pour pouvoir être aperçus. Mais si on laisse ce petit lait pendant deux ou trois jours sous une température ordinaire, les globulins croissent dans toute l'épaisseur du liquide. Celui-ci perd sa belle transparence, sa légère teinte vert jaunâtre; il se trouble, et prend la couleur laiteuse opalisée.

» Les globulins montent en partie et viennent à la surface s'agglomérer en une pellicule mycodermique d'un blanc laiteux. Ces globulins, vus au microscope, paraissent fauves et sont doués d'un mouvement monadaire très prononcé;

» 6°. Les diverses espèces de Mucédinées tirent leur origine *primitive* des globules ou des globulins qui forment la partie sèche ou matérielle des matières organiques plus ou moins délayées. Elles peuvent aussi, par un moyen *secondaire* ou, en quelque sorte supplémentaire, se reproduire par leurs articles terminaux (seminules) simultanément avec les globules *ou* globulins des matières organiques;

» 7°. Des morceaux de beurre naturels et de beurre fondus, remplis de globules laiteux et exposés depuis quatre-vingt-cinq jours aux influences les plus favorables à la végétation des Mucédinées, n'ont encore rien produit à leurs surfaces. »

Note sur les vertèbres cervicales de l'Aï (Bradypus tridactylus, L.); *par* M. H. de Blainville. — (Extrait par l'auteur.)

« M. de Blainville commence par rappeler que la généralisation des sept vertèbres cervicales chez l'homme et tous les mammifères, attribuée à Daubenton par M. G. Cuvier dans son éloge du célèbre collaborateur de Buffon, lui semble plutôt avoir été formulée pour la première fois par M. Blumenbach, en 1782, dans son *Ostéographie des Mammifères*, en allemand, et peut-être même par Vicq-d'Azir, en 1792, puisque ni l'un ni l'autre ne citent Daubenton; mais que l'anomalie des neuf vertèbres cervicales de l'Aï a été certainement indiquée pour la première fois par M. G. Cuvier, en 1798, dans son premier Mémoire sur les ossements fossiles des quadrupèdes, puisqu'on y lit ce passage (*Bulletin par la Société philomatique*, n° XVIII, p. 138, an VI) : « Le citoyen Cuvier consigne ici en passant la » découverte intéressante qu'il a faite, que l'Aï ou Paresseux à trois doigts » a naturellement et constamment neuf vertèbres cervicales; c'est la pre-

» mière exception connue à la règle établie par le citoyen Daubenton, que
» tous les quadrupèdes vivipares n'ont ni plus ni moins de sept vertèbres
» cervicales. »

» Mais le but que M. de Blainville se propose dans cette Note est plus élevé, puisqu'il est scientifique. Il s'agit, en effet, de déterminer si en ayant égard au fait observé, d'abord par M. le Dr Harlan, pour la neuvième vertèbre cervicale de l'Aï, et ensuite pour la huitième et la neuvième, par M. le Dr Bell, d'espèces d'épiphyses articulaires, à l'extrémité de leurs apophyses transverses, ces vertèbres doivent être considérées comme de véritables cervicales, ainsi que l'admet le premier, par des raisons, il est vrai, peu péremptoires (parce que, dit-il, ces épiphyses ne sont que des rudiments); ou bien si, comme le veut M. Bell, dans un Mémoire inséré dans les *Transactions de la Société royale de Londres*, ces épiphyses sont analogues aux côtes asternales antérieures des oiseaux, ce qui ferait qu'alors les vertèbres qui en sont pourvues devraient être considérées comme thoraciques, d'où l'universalité de la règle des sept cervicales chez les mammifères ne serait pas infirmée.

» M. de Blainville décrit d'abord ces espèces d'épiphyses, que forme la moitié terminale des apophyses transverses, et qui, dans un âge au-delà de l'état adulte, sont encore distinctes du reste de la masse latérale à laquelle elles sont jointes par une surface articulaire encroûtée d'un mince cartilage avec synoviale, mais d'une manière fort serrée; disposition dont il a vu les traces sur les trois ou quatre squelettes qu'il a examinés. Dès-lors il lui est aisé de montrer qu'il n'y a aucun rapport de forme et de disposition avec ce qui existe dans les côtes asternales antérieures des oiseaux, qui sont bifurquées à leur base et articulées avec le corps de la vertèbre correspondante. Mais une objection qui lui semble sans réplique, c'est que de ces deux dernières vertèbres du col de l'Aï, l'une au moins, et quelquefois toutes les deux, offrent à la base de leurs masses latérales le trou caractéristique des vertèbres cervicales des mammifères et qui sert au passage de l'artère vertébrale et du grand sympathique. En effet, ces deux vertèbres sont conformées comme leurs correspondantes chez le paresseux Unau qui n'a que les sept vertèbres cervicales ordinaires.

» Une autre preuve qui n'est pas moins forte, c'est qu'un squelette d'Aï, rapporté du Brésil par MM. Quoy et Gaymard, peut-être, il est vrai, d'espèce nouvelle, n'a que huit vertèbres cervicales; et que les deux dernières sont comme les huitième et neuvième de l'Aï ordinaire; en sorte que M. de Blainville se croit en droit de conclure:

» 1°. Que les neuf vertèbres qui se trouvent avant le thorax dans l'Aï sont bien véritablement cervicales;

» 2°. Que l'augmentation d'une ou de deux au cou de ces animaux porte sur la catégorie de celles que, dans son *Ostéographie*, il a nommées intermédiaires, ordinairement au nombre de trois;

» 3°. Que ces animaux offrent donc évidemment une anomalie à la règle des sept vertèbres cervicales observées dans tous les mammifères connus, que leur cou soit aussi long que le corps, comme dans la Girafe, ou si court qu'il semble ne pas exister, comme dans les Cétacés et même le Lamantin; car M. de Blainville s'est assuré que cet animal a, non pas seulement six vertèbres cervicales, comme le dit M. G. Cuvier, mais bien sept. Seulement, la septième n'étant formée que de son arc, avait été perdue dans le squelette observé par celui-ci;

» 4°. Que le squelette d'Aï, rapporté par MM. Quoy et Gaymard, surtout s'il n'appartient pas à une espèce nouvelle, porterait à penser qu'un autre individu pourrait n'offrir que sept vertèbres cervicales, comme l'Unau, ou le Paresseux à deux doigts. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur la réflexion des rayons lumineux produite par la seconde surface d'un corps isophane et transparent; par* M. **AUGUSTIN CAUCHY**.

« Dans un grand nombre de questions relatives à la physique mathématique, il s'agit de savoir sous quelles conditions un mouvement vibratoire, qui a pris naissance dans un milieu donné, se transmet à un autre milieu, et quelles sont les lois suivant lesquelles le mouvement se réfracte en passant du premier milieu dans le second, ou se réfléchit dans l'intérieur du premier milieu. De semblables questions se rencontrent à chaque instant, non-seulement dans la théorie de la lumière, mais encore dans la théorie du choc des corps, dans celle des plaques vibrantes, etc...; et cette remarque explique suffisamment tout l'intérêt que les physiciens et les géomètres attachaient avec raison à la recherche des équations qui doivent être remplies dans le voisinage de la surface de séparation de deux milieux, par exemple, de deux systèmes de molécules. Comme la nature des phénomènes observés se trouve intimement liée à la forme de ces équations, tant que celles-ci demeuraient inconnues, il fallait renoncer à traiter d'une manière rigoureuse les plus belles questions de la physique, par exemple, la réflexion et la réfraction de la lumière. Heureusement, dans un

précédent Mémoire, je suis parvenu à vaincre la difficulté que je viens de signaler, en donnant une méthode générale pour la formation des équations relatives aux limites des corps. Pour montrer de plus en plus les avantages de cette méthode, je me propose de l'appliquer successivement aux divers problèmes de physique mathématique; et déjà, dans les précédentes séances, on a pu voir avec quelle facilité elle donnait les lois de la polarisation des rayons lumineux réfléchis ou réfractés par la première surface d'un corps isophane et transparent. Les formules qui expriment ces lois renferment deux constantes, dont la première, bien connue des physiciens, est celle que l'on nomme *indice de réfraction*, et varie avec la nature du corps transparent entre les limites 1 et $\frac{1}{3}$, ou 1 et 3; tandis que la seconde, prise en signe contraire, diffère généralement très peu de l'unité. Lorsque cette dernière constante se réduit, au signe près, à l'unité, un rayon polarisé rectilignement, suivant un plan quelconque, peut tomber sur la surface réfléchissante sous une incidence telle, qu'il se trouve, après la réflexion, complétement polarisé dans le plan d'incidence; et l'angle d'incidence pour lequel cette condition est remplie, ou ce qu'on nomme l'*angle de polarisation* complète, a précisément pour tangente trigonométrique l'indice de réfraction, conformément à un théorème de M. Brewster. Dans ce même cas, les formules qui représentent les lois de la polarisation sont précisément les formules si remarquables qui ont été données par Fresnel, et qui se trouvent ainsi pour la première fois déduites de méthodes exactes. Mais il en est autrement lorsque la deuxième constante ne se réduit pas, au signe près, à l'unité; et alors on voit disparaître l'angle de polarisation complète, en sorte qu'il n'existe plus d'incidence pour laquelle un rayon simple soit toujours polarisé par réflexion dans le plan d'incidence, quel que soit, d'ailleurs, l'azimut primitif de ce rayon, c'est-à-dire l'angle formé avec le plan d'incidence par le plan qui renferme le rayon incident. Dans ce dernier cas, les lois de la polarisation se trouvent exprimées par des formules que j'ai données dans la dernière séance, et qui renferment comme cas particulier, les formules de Fresnel, relatives aux corps transparents.

» Au reste, les diverses formules que je viens de rappeler supposent l'existence d'un rayon réfracté qui se propage dans le second milieu sans s'affaiblir. Cette supposition est toujours conforme à la réalité, lorsque, les deux milieux étant transparents, l'indice de réfraction, c'est-à-dire le rapport entre le sinus d'incidence et le sinus de réfraction, est supérieur à l'unité; attendu qu'alors, en passant du premier milieu dans le second,

un rayon simple se rapproche de la normale à la surface réfléchissante. Mais c'est précisément le contraire qui aura lieu, si l'indice de réfraction est inférieur à l'unité. Alors, en effet, à l'instant où l'angle d'incidence, venant à croître, offrira un sinus égal à l'indice de réfraction, le rayon réfracté rasera la surface réfléchissante. Si, l'angle d'incidence croissant encore, son sinus devient supérieur à l'indice de réfraction, le rayon réfracté disparaîtra, ou plutôt il s'éteindra en pénétrant à une petite profondeur dans le second milieu; par conséquent, ce second milieu, qui était transparent sous des incidences moindres, remplira les fonctions d'un corps opaque, et l'on obtiendra ce qu'on appelle le phénomène de la *réflexion totale,* l'angle de réflexion totale n'étant autre chose que celui qui a pour sinus l'indice de réfraction. La réflexion totale s'observe toutes les fois qu'un rayon propagé dans l'air, après avoir traversé la première surface d'un verre ou d'un cristal, tombe sur la seconde surface de manière à former avec la normale un angle supérieur à celui que nous venons d'indiquer.

» Les formules, que je présente aujourd'hui à l'Académie, sont relatives à la réflexion totale produite, comme on vient de le dire, par la seconde surface d'un corps transparent. Ces formules renferment encore les deux constantes, dont la première est l'indice de réfraction, et fournissent, lorsque la deuxième constante se réduit, au signe près, à l'unité, les résultats auxquels Fresnel était parvenu, en cherchant, disait-il, ce que l'analyse voulait indiquer par les formes, en partie imaginaires, que prennent dans le cas de la réflexion totale les coefficients des vitesses absolues déterminées dans l'hypothèse de la réflexion partielle. En vertu de ces mêmes formules, l'azimut de réflexion se réduit à l'unité, par conséquent, le rayon incident et le rayon réfléchi offrent toujours le même azimut, dont la tangente trigonométrique représente le rapport entre les amplitudes des vibrations mesurées perpendiculairement au plan d'incidence et suivant ce même plan. Donc la réflexion fait varier seulement l'anomalie du rayon incident, ou, ce qui revient au même, la distance entre les nœuds de deux rayons plans qui, par leur superposition, produiraient le rayon incident, et dont l'un serait polarisé suivant le plan d'incidence, l'autre étant renfermé dans ce plan. Donc si l'on fait subir à un rayon primitivement doué de la polarisation rectiligne une suite de réflexions totales sur des surfaces perpendiculaires à un même plan d'incidence, le dernier rayon réfléchi, quand il sera doué lui-même de la polarisation rectiligne, offrira toujours un azimut égal à celui du rayon incident; en d'autres termes, ces

deux rayons formeront avec le plan d'incidence des angles égaux, mais qui pourront se mesurer en sens contraire de part et d'autre de ce plan.

» Quant à l'anomalie de reflexion, qui représente la différence entre les anomalies des rayons réfléchi et incident, elle varie dans le cas de la réflexion totale avec l'angle d'incidence, et s'évanouit : 1° lorsque l'angle d'incidence étant l'angle de réflexion totale, le rayon réfracté rase la surface réfléchissante; 2° lorsque l'angle d'incidence étant droit, le rayon incident rase la même surface. Entre ces limites, il existe un angle d'incidence pour lequel l'anomalie de réflexion atteint un maximum, et le supplément de ce maximum est précisément le quadruple de l'angle de polarisation complète.

» Pour qu'un rayon soit polarisé circulairement, il suffit que son anomalie se réduise à un angle droit, son azimut en étant la moitié. De cette remarque, jointe à la règle que nous venons d'énoncer, on conclut facilement qu'un rayon plan peut être transformé en un rayon doué de la polarisation circulaire par deux réflexions totales opérées sur la surface intérieure du verre, sous un angle d'environ 52 degrés, ou par une seule réflexion opérée sur la surface intérieure d'un diamant sous un angle d'environ 33 degrés. On se trouve ainsi ramené, d'une part, à un résultat énoncé par Fresnel, et que cet illustre physicien a vérifié à l'aide de l'expérience; d'autre part, à une proposition que j'ai déjà indiquée dans une lettre adressée à M. Ampère (Voir le *Compte rendu* de la séance du 11 avril 1836).

» Je remarquerai, en finissant, que mes formules fournissent encore le moyen de calculer des quantités, qui, selon toute apparence, ne pourraient facilement se déduire d'expériences directes, par exemple, la rapidité avec laquelle s'éteint la lumière en pénétrant dans le second des milieux donnés; et d'obtenir les lois de cette extinction.

Analyse.

» Considérons, comme dans la séance du 25 novembre (pages 679 et suiv.), deux milieux isotropes séparés par une surface plane que nous prendrons pour plan des y, z; et concevons qu'un mouvement simple et par ondes planes, mais sans changement de densité, se propage dans le premier milieu situé du côté des x négatives. Supposons encore qu'à l'instant où ce mouvement simple atteint la surface de séparation, il donne toujours naissance à un seul mouvement simple réfléchi et à un seul mouvement simple réfracté. Lorsqu'on prendra pour axe des z une droite paral-

lèle aux traces des ondes incidentes sur la surface réfléchissante, les *équations symboliques* des trois mouvements simples, incident, réfléchi et réfracté se réduiront aux formules (1), (2), (3) de la page 680, les valeurs des constantes imaginaires

$$A_{\prime},\ B_{\prime},\ C_{\prime},\quad A',\ B',\ C',$$

étant liées à celles des constantes

$$A,\ B,\ C,$$

par les formules (6), (12) et (13) [pages 682 et 683], et les valeurs des coefficients

$$u = \mathrm{u}\sqrt{-1},\quad v = \mathrm{v}\sqrt{-1},\quad u',$$

étant liées elle-mêmes à l'angle d'incidence τ, par les formules (9) et (15) (pages 682 et 684), en vertu desquelles on aura non-seulement

$$\mathrm{u} = \mathrm{k}\cos\tau,\quad \mathrm{v} = \mathrm{k}\sin\tau, \tag{1}$$

mais encore

$$u'^2 = k'^2 - v^2 = \mathrm{v}^2 - \mathrm{k}'^2,$$

et par conséquent,

$$u'^2 = \mathrm{k}^2\sin^2\tau - \mathrm{k}'^2. \tag{2}$$

Lorsque les constantes réelles k, k' vérifient la condition

$$\mathrm{k}' > \mathrm{k},$$

l'équation (2) fournit une valeur toujours négative de u'^2, par conséquent des valeurs toujours imaginaires de u'; et par suite, quel que soit l'angle d'incidence, le mouvement réfracté se propage sans s'affaiblir. Alors aussi, en nommant τ' l'angle de réfraction, et θ l'indice de réfraction, l'on a

$$\left\{\begin{aligned} &\mathrm{v} = \mathrm{k}\sin\tau = \mathrm{k}'\sin\tau', \\ &\theta = \frac{\sin\tau}{\sin\tau'} = \frac{\mathrm{k}'}{\mathrm{k}}, \end{aligned}\right. \tag{3}$$

par conséquent, la formule (2) se réduit à

$$u'^2 = \mathrm{k}'^2(\sin^2\tau' - 1) = -\mathrm{k}'^2\cos^2\tau',$$

et on la vérifie, comme on devait s'y attendre, en posant

$$u' = \mathrm{u}'\sqrt{-1},\quad \mathrm{u}' = \mathrm{k}'\cos\tau'.$$

Dans tous les cas, si l'on combine la formule (2) avec la suivante

$$(4) \qquad k' = \theta k,$$

on en tirera

$$(5) \qquad u'^2 = k^2(\sin^2\tau - \theta^2).$$

Si d'ailleurs on nomme ϖ l'azimut et δ l'anomalie de réflexion, la première des formules (45) [page 690] donnera

$$(6) \qquad \tang \varpi . e^{\delta\sqrt{-1}} = \frac{\bar{J}}{\bar{I}},$$

tandis que l'on tirera des formules (12), (13) et (35) [pages 682, 683 et 687]

$$(7) \qquad \bar{I} = \frac{(\nu^2 - uu')\left(1 - \frac{\nu^2}{\mho\mho'}\right) + (u' + u)\nu^2\left(\frac{1}{\mho} + \frac{1}{\mho'}\right)}{(\nu^2 + uu')\left(1 - \frac{\nu^2}{\mho\mho'}\right) + (u' - u)\nu^2\left(\frac{1}{\mho} + \frac{1}{\mho'}\right)}\bar{J},$$

les valeurs de $\mho$, $\mho'$ étant

$$(8) \qquad \mho = \left(v^2 - \frac{k^2}{1+f}\right)^{\frac{1}{2}}, \quad \mho' = \left(v^2 - \frac{k'^2}{1+f'}\right)^{\frac{1}{2}}.$$

» Concevons maintenant que l'on ait

$$k' < k.$$

Alors l'indice de réfraction θ, déterminé par la seconde des formules (3), deviendra inférieur à l'unité; et si l'on pose, pour abréger,

$$(9) \qquad \psi = \arcsin \theta,$$

l'équation (5) ne fournira une valeur négative de u'^2, par conséquent, des valeurs imaginaires de u', qu'autant que l'on supposera

$$\tau < \psi,$$

ou, ce qui revient au même, $\sin\tau < \theta$. Si l'on a, au contraire,

$$\tau > \psi,$$

et par suite $\sin\tau > \theta$, l'équation (5) fournira une valeur positive de u'^2, par conséquent, deux valeurs réelles de u', l'une positive, l'autre négative;

et la valeur négative de u' sera

(10) $$u' = -\mathrm{k}\mathrm{U},$$

U désignant une constante positive déterminée par la formule

(11) $$\mathrm{U} = \mathrm{k}(\sin^2\tau - \theta^2)^{\frac{1}{2}} = \mathrm{k}\sin^{\frac{1}{2}}(\tau + \psi)\sin^{\frac{1}{2}}(\tau - \psi).$$

Alors le mouvement réfracté s'éteindra en se propageant dans le second milieu; et l'amplitude des vibrations moléculaires, étant proportionnelle à l'exponentielle

$$e^{-\mathrm{kU}x},$$

décroîtra en progression géométrique, tandis que l'on fera croître en progression arithmétique l'abscisse x, c'est-à-dire la distance d'une molécule à la surface réfringente.

» Dans le cas que nous considérons ici, l'azimut et l'anomalie de réflexion peuvent encore être déterminés à l'aide des formules (6), (7) et (8). Si la nature des deux milieux est telle, qu'un rayon simple se trouve toujours, sous une certaine incidence, complétement polarisé par réflexion, l'on aura

(12) $$\mathrm{f} = -1, \quad \mathrm{f}' = -1, \quad \frac{1}{\mho} = 0, \quad \frac{1}{\mho'} = 0,$$

et par suite, les équations (6), (7) donneront

(13) $$\operatorname{tang}\varpi . e^{\delta\sqrt{-1}} = \frac{v^2 + uu'}{v^2 - uu'};$$

puis, en ayant égard aux formules

$$u = \mathrm{k}\cos\tau\sqrt{-1}, \quad v = \mathrm{k}\sin\tau\sqrt{-1}, \quad u' = -\mathrm{kU},$$

on tirera de l'équation (12)

(14) $$\operatorname{tang}\varpi . e^{\delta\sqrt{-1}} = \frac{\sin^2\tau + \mathrm{U}\cos\tau\sqrt{-1}}{\sin^2\tau - \mathrm{U}\cos\tau\sqrt{-1}}.$$

On vérifiera la formule (14), en posant

(15) $$\operatorname{tang}\varpi = 1,$$

et

(16) $$\delta = 2 \operatorname{arc tang} \frac{\mathrm{U}\cos\tau}{\sin^2\tau}.$$

» Si, dans l'hypothèse admise, et en supposant les conditions (12) vérifiées, on calcule non plus seulement les valeurs de ϖ et de δ, ou, ce qui revient au même, la valeur du rapport $\frac{\bar{\mathrm{I}}}{\bar{\mathrm{J}}}$, mais encore les deux termes de ce rapport, $\bar{\mathrm{I}}$ et $\bar{\mathrm{J}}$, qui représentent les coefficients de réflexion d'un rayon renfermé dans le plan d'incidence ou polarisé suivant ce plan, on reconnaîtra que les modules de ces coefficients se réduisent, tout comme le module de leur rapport, à l'unité. Par conséquent, dans cette hypothèse, les amplitudes des vibrations moléculaires ne varient pas, quand on passe du rayon incident au rayon réfléchi; ce qui fait dire que la réflexion est *totale*. *L'angle de réflexion totale* est l'angle d'incidence pour lequel la réflexion totale commence à se produire, c'est-à-dire l'angle ψ déterminé par la formule (9). Il suit d'ailleurs de la formule (15) que, dans le cas de la réflexion totale, *l'azimut de réflexion se réduit à la moitié d'un angle droit*, et par suite l'azimut du rayon réfléchi à l'azimut du rayon incident. Quant à l'anomalie δ, on la tire aisément des formules (11) et (16), ou, ce qui revient au même, de la suivante

$$(17)\qquad \operatorname{tang}\frac{\delta}{2} = \frac{\sin^{\frac{1}{2}}(\tau+\psi)\sin^{\frac{1}{2}}(\tau-\psi)}{\sin\tau\operatorname{tang}\tau};$$

et, comme en vertu de ces formules, on aura encore

$$(18)\qquad \operatorname{tang}^2\frac{\delta}{2} = \frac{(\sin^2\tau-\theta^2)(1-\sin^2\tau)}{\sin^4\tau} = \left(\frac{1-\theta^2}{2\theta}\right)^2 - \left(\frac{1+\theta^2}{2\theta} - \frac{\theta}{\sin^2\tau}\right)^2,$$

il est clair que cette anomalie, qui s'évanouit, 1° pour $\tau=\psi$, 2° pour $\tau=\frac{\pi}{2}$, acquerra entre les limites $\tau=\psi$, $\tau=\frac{\pi}{2}$, une valeur maximum pour laquelle on aura

$$(19)\qquad \sin^2\tau = \frac{2\theta^2}{1+\theta^2},\quad \frac{\delta}{2} = \frac{1-\theta^2}{2\theta}.$$

» Lorsque, les conditions (12) étant remplies, l'angle d'incidence τ reste inférieur à l'angle de réflexion totale, alors, pour que le rayon réfléchi soit complétement polarisé dans le plan d'incidence, il faut que l'on ait [Voir la formule (47), page 691],

$$\tau + \tau' = \frac{\pi}{2}.$$

De cette dernière formule, jointe à la première des équations (2), on

conclut

$$\tang \tau = \theta.$$

Donc, si l'on nomme φ l'angle de polarisation complète, on aura

$$(20) \qquad \varphi = \text{arc tang}\, \theta,$$

et par suite, la seconde des formules (19) donnera $\frac{\delta}{2} = \frac{\pi}{2} - 2\varphi$,

$$(21) \qquad \pi - \delta = 4\varphi.$$

Ainsi, dans le cas de la réflexion totale, l'*anomalie maximum a pour supplément le quadruple de l'angle de polarisation.* »

Appareil portatif pour la Photographie, présenté par M. **Séguier**.

« Lorsque j'ai eu l'honneur, dit M. Séguier, de présenter à l'Académie de premières modifications d'un appareil à recueillir les images photogénées, j'avais émis la pensée, que je croyais possible de réduire encore le poids et le volume de toute la machine, sans rien changer à la grandeur des plaques qui reçoivent les images, et tout en conservant à chaque partie des dimensions qui assurent le succès.

» Aujourd'hui je soumets de nouveau aux regards de mes collègues un modèle *complet* quoique très réduit; je fais aussi passer sous leurs yeux le dessin d'une chambre noire à soufflet qui entre dans la composition d'un appareil de campagne. »

VOYAGES SCIENTIFIQUES. — *Commission de l'Algérie.*

M. **Bory de Saint-Vincent** lit la Note suivante :

« En faisant mes adieux à l'Académie, je crois devoir la remercier de l'intérêt qu'elle a pris à la formation de la Commission exploratrice que je suis appelé à conduire en Algérie. Grâce à son intervention, j'ai obtenu du Ministère de la Guerre, d'ailleurs très bien disposé, et de l'une de ses divisions (celle des affaires d'Afrique), d'où sortit l'idée de cette expédition scientifique; j'ai obtenu, dis-je, un supplément de collaborateurs, et tous les instruments et secours que j'ai demandés pour faciliter nos travaux. Nous serons vingt-cinq au lieu de vingt-un, et les évènements de guerre, qui paraissent aux personnes peu familiarisées avec les divers genres d'exploration que nous devons faire, devoir nous être si contraires, sont loin d'être des obstacles. Ils donneront la facilité de faire accompagner

les moindres colonnes expéditionnaires par des observateurs, qui pourront ainsi circuler dans des directions où il n'aurait pas toujours été facile de les conduire. Notre situation ressemblera à celle où nos géographes furent en Espagne sous la guerre de l'empire, où l'on ne pouvait s'éloigner des lieux occupés par nos troupes, mais où faisant accompagner chaque expédition d'officiers d'état-major ou d'ingénieurs du Dépôt de la Guerre, on obtenait des itinéraires excellents, dont la réunion finit par fournir les éléments d'une bonne carte. Ainsi ferons-nous de la science, et j'aurai soin de tenir l'Académie instruite de nos succès par l'intermédiaire du Ministre de la Guerre, auquel j'adresserai un rapport mensuel, qu'il voudra bien vous transmettre pour prendre date dans vos *Comptes rendus* des observations et des découvertes de chacun de nous. Le Ministère a d'ailleurs pris des mesures pour que les résultats des recherches d'une Commission à laquelle vous vous intéressez, ne soient point déflorés avant la publication générale qui doit être le but de nos opérations. »

M. **Libri** fait hommage à l'Académie d'une Notice qu'il vient de faire paraître dans le *Journal des Savants* sur les *manuscrits inédits de Fermat*. Il y a joint un fac-simile de l'écriture de cet illustre géomètre, afin d'aider les recherches entreprises dans le but de découvrir d'autres manuscrits dont on a perdu la trace, mais qu'on ne peut encore regarder comme définitivement perdus.

M. Libri annonce de nouveau l'intention de publier prochainement les manuscrits qui sont en sa possession et dont il a entretenu déjà l'Académie.

RAPPORTS.

M. **Savary** fait, au nom de M. Puissant et au sien, un rapport sur un instrument destiné à mesurer les distances, présenté par M. *Skarzynski*.

Les Commissaires, après avoir fait remarquer que des instruments analogues ont été déjà imaginés, et signalé les causes d'erreur que leur disposition présente, pensent cependant que l'auteur, eu égard aux circonstances dans lesquelles il était placé, a fait preuve d'invention, et qu'il mérite par là l'intérêt de l'Académie.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelles recherches sur le Polygonum tinctorium; par* M. COLIN.

(Commissaires, MM. Dumas, Robiquet, Pelouze.)

L'auteur résume dans les termes suivants les résultats de son travail :

« D'après les faits que je viens d'exposer relativement à la matière colorante du Polygonum tinctorium, il me semble que l'on est en droit de conclure :

» 1°. Que l'oxigène est nécessaire à la production de l'indigo bleu;

» 2°. Que la présence d'un acide facilite la formation de ce produit.

» J'ajouterai que l'emploi de l'acide sulfurique, lorsqu'on en a soigneusement écarté jusqu'aux moindres traces d'air, ne donne naissance qu'à une matière rouge-pourpre, laquelle pourrait bien être l'acide sulfo-purpurique de M. Dumas;

» Que l'acide carbonique lui-même peut concourir à la formation de la matière bleue, et que le prolongement de son action la transforme dans une matière colorante du plus beau rouge-carmin;

» Que l'eau de chaux employée seule n'engendre pas de bleu dans les infusions de Polygonum; mais qu'elle en donne en agissant concurremment avec l'air ou l'oxigène;

» Qu'il y a une grande distinction à faire entre les infusions des feuilles du Polygonum tinctorium, selon la température à laquelle elles ont été préparées et le mode employé pour les obtenir;

» Qu'il est effectivement plus facile d'en extraire l'indigo lorsqu'on emploie, pour leur préparation, de l'eau à 65 degrés, que quand on se sert d'eau bouillante;

» Que si l'on tient cependant à élever la température jusqu'à l'ébullition, il paraîtrait qu'il vaut mieux chauffer graduellement les feuilles dans l'eau qu'on a versée sur elles que de les immerger brusquement dans de l'eau à 100 degrés. »

OPTIQUE. — *Sur l'aberration de la lumière; par* M. BABINET.

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Pouillet.)

M. Babinet annonce qu'à l'aide d'un nouvel appareil, il s'est assuré de nouveau d'un fait relatif à l'aberration de la lumière.

« J'ai constaté, dit-il, que le mouvement de la Terre n'influe en rien sur la vitesse des rayons qui traversent un milieu réfringent entraîné par la Terre, ou du moins que deux rayons interférents, qui traversent deux épaisseurs de verre, égales entre elles, mais parcourues par les deux rayons dans des sens opposés relativement à la direction de ces rayons, produisent les mêmes franges et à la même place, que si la Terre eût été immobile; ce qui est en opposition directe avec une des explications que l'on a données de la fameuse expérience négative de M. Arago, aussi bien qu'avec celle que j'avais donnée moi-même dans le Mémoire lu à l'Institut, le 2 novembre 1829. Ce sera une nouvelle condition à remplir pour toutes les théories de la propagation de la lumière dans les milieux réfringents. Dans mon expérience, suivant les théories admises ou proposées, le déplacement des franges eût été de plusieurs largeurs de franges, c'est-à-dire de plusieurs millimètres, tandis que par l'observation il a été complétement nul. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Supplément à un précédent Mémoire sur le tirage des voitures et le frottement de seconde espèce; par* M. **Dupuit**.

(Commission nommée.)

Dans ce Supplément l'auteur fait connaître de nouvelles expériences qu'il a faites avec le dynamomètre de M. Morin, et dont les résultats confirment ceux qu'il avait déjà obtenus par des procédés différents.

M. **Choron** adresse un manuscrit ayant pour titre: *Nouvelle méthode d'Arithmétique par addition et soustraction.*

(Commissaires, MM. Poisson, Mathieu, Puissant, Sturm.)

M. **Vène** envoie, comme supplément à une précédente Note, des Considérations sur les *points singuliers*, et spécialement sur ceux qu'on appelle *conjugués*.

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville.)

M. **Bessand** prie l'Académie de vouloir bien nommer une Commission à l'examen de laquelle il puisse soumettre un *dispositif destiné à empêcher les voitures de verser.*

(Commissaires, MM. Savary, Poncelet, Coriolis.)

M. **Séguier** est adjoint à la Commission chargée de faire un rapport sur un Mémoire de M. Séguin, relatif à la *fabrication d'un gaz d'éclairage.*

CORRESPONDANCE.

« A l'occasion d'un article de correspondance présenté à la séance précédente (une Note de M. Chapelain, sur son *eau antihémorrhagique*), M. **Magendie** fait remarquer que l'usage de l'Académie est de ne nommer des Commissaires qu'autant qu'il existe un Mémoire ou tout au moins une Note explicite sur les faits annoncés; que si un auteur prétend à une découverte et s'en réserve le secret, l'Académie n'a rien à y voir; car la prétendue découverte peut être quelque chose de très anciennement connu; que si la découverte annoncée est un remède secret, l'auteur a une marche légalement tracée: il doit s'adresser au ministre, qui renvoie sa demande à l'Académie de médecine. L'annonce simple du remède secret est illégale, et l'Académie doit éviter de contribuer à la publicité de semblables annonces. »

M. **Bellanger** rappelle qu'il a adressé au mois d'août dernier des *Recherches sur la rage*, et demande que ce Mémoire, dans lequel il soutient l'opinion de Bosquillon et de Flamant sur la non-existence du virus rabique, soit renvoyé à l'examen d'une Commission.

M. **Magendie** prend la parole et dit : « L'auteur de la lettre est dans une erreur complète et qui peut avoir les conséquences les plus fâcheuses. En effet la rage est une maladie transmissible par l'inoculation; la salive d'un homme hydrophobe inoculée à un chien rend celui-ci enragé après trente-huit ou quarante jours. On n'a que trop d'exemples de rage développée à la suite de morsures de chiens ou de loups enragés. Ce mode de transmission n'a pas seulement lieu chez l'homme, le chien, les chevaux, les moutons, etc., mais on l'a vu quelquefois aussi sur des oies, des poules et des dindons, et sans doute on ne dira pas que la rage était dans ce cas un effet de l'imagination. D'ailleurs, ajoute M. Magendie, j'ai vu des hydrophobes soutenir jusqu'au dernier moment qu'ils n'avaient point été mordus, quoiqu'ils portassent des traces non douteuses de morsures, ou bien que l'animal qui les avait mordus n'était pas malade. D'autre part j'ai vu des personnes mordues par des chiens bien portants, éprouver une telle terreur, un tel effroi, qu'elles tombaient dans des accès convulsifs qui auraient pu être confondus avec les accès de rage, mais qui en différaient essentiellement en ce que les accès de rage sont constamment suivis de la mort, tandis que ceux-ci cessent d'eux-mêmes après quelques jours. C'est sans doute parce qu'on a

confondu ces deux genres d'accès, que des personnes instruites et honorables ont pu croire et soutenir que la rage est un effet de l'imagination. »

MM. **Serres** et **Double** ajoutent quelques réflexions à l'appui de celles de M. Magendie.

M. **de Paravey** adresse des considérations sur certains cristaux octaèdres qui se rencontrent en très grand nombre dans les ardoises ferrugineuses de Rimogne, où ils forment des séries rectilignes. M. de Paravey pense que la direction de ces lignes, toutes parallèles entre elles, indique la position qu'occupait le pôle magnétique à l'époque de la formation de ce terrain.

M. **Surirey** écrit relativement à deux lettres qu'il dit avoir précédemment adressées, mais qui ne sont point parvenues à l'Académie.

M. **Viollet** adresse un *paquet cacheté*, portant pour suscription : *Recherches sur l'hydraulique*.

L'Académie en accepte le dépôt.

Le dépôt d'un autre *paquet cacheté*, présenté par M. **Lange-Beaujour**, est également accepté.

COMITÉ SECRET.

D'après un Rapport fait par M. **Serres**, au nom de la Commission chargée de l'examen des pièces adressées pour le concours des prix de médecine et de chirurgie, fondation Montyon, l'Académie accorde :

1°. Des médailles en or, de la valeur de quinze cents francs, à MM. les docteurs **Bright**, de Londres, **Martin-Solon** et **Rayer**, pour leurs travaux sur l'*albuminurie* ou la *néphite albumineuse;*

2°. A M. le docteur **Ricord** une médaille en or de la valeur de quinze cents francs pour son *Traité des maladies siphilitiques;*

Et 3°. à M. **Martin** une somme de mille francs pour le perfectionnement d'une *jambe mécanique*.

Sur un rapport fait par M. **Dumas**, au nom de la Commission chargée d'examiner les pièces adressées pour le concours concernant les arts insalubres, l'Académie accorde :

1°. Un nouvel encouragement de 2000 fr. à M. de **Castera** pour ses tra-

vaux relatifs au *sauvetage des naufragés*, et à la création de la *Société des Naufrages ;*

2°. Un encouragement de 600 fr. à MM. **Ajasson de Grandsagne** et **E. de Bassano**, inventeurs d'une mèche de sauvetage qui donne le moyen de s'éclairer pendant quelques instants dans une cavité envahie par l'acide carbonique.

M. **Mathieu** fait, au nom de la Commission chargée de décerner la médaille fondée par Lalande, un rapport dont les conclusions sont qu'il y a lieu d'accorder ce prix à M. le colonel **Brousseaud** pour l'ouvrage qu'il vient de publier sous le titre de *Mesure d'un arc du parallèle moyen*, ouvrage qui renferme une masse considérable de données propres à nous éclairer sur la figure de la Terre.

La séance est levée à 5 heures. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences ; 2e semestre 1839, n° 23, in-4°.

Hypsométrie des environs de Genève, ou Recueil complet des hauteurs mesurées au-dessus du niveau de la mer ; par M. Alph. de Candolle ; Genève, 1839, in-4.

Nouvelles Annales des Voyages et des Sciences géographiques ; octobre 1839, in-8°.

Annales maritimes et coloniales ; novembre 1839, in-8°.

Statistique du département de la Charente-Inférieure ; par M. Gautier ; 1839, in-4°. (Cet ouvrage est adressé pour le concours de Statistique.)

Traité des Pansements proprement dits ; par M. Gerdy ; in-8°.

Mémoire sur l'application à la mécanique d'un nouveau système de Ressorts ; par M. Barré ; Angers, 1839, in-8°.

Compendium de Médecine pratique ; par MM. Monneret et Fleury ; tome 3, 10 liv. in-8°.

Revue des Spécialités et des Innovations médicales et chirurgicales; par M. Duval; tome 1er, no 2; décembre 1839, in-8°.

De la réalité de la Médecine et de ses dogmes fondamentaux; par M. Forget; novembre 1839, in-8°.

Journal des Connaissances nécessaires et indispensables; sous la direction de M. Chevalier; décembre 1839, in-8°.

Journal des Connaissances médico-chirurgicales; décembre 1839, in-8°.

Plan figuratif de la structure minérale du Globe, Atlas no 2; *par* M. Boubée.

Mémorial encyclopédique et progressif des Connaissances humaines; novembre 1839, in-8°.

Nouvelle Jauge, etc.; par M. Pugnant.

Bibliothèque universelle de Genève; octobre 1839, in-8°.

Mémoires du Canada depuis 1749 *jusqu'en* 1760; en trois parties, avec cartes et plans lithographiés; Québec, 1839, in-8°.

Philosophical.... *Transactions philosophiques de la Société royale de Londres;* année 1838, parties 1 et 2; année 1839, partie 1re, 3 vol. in-8°.

Transactions... *Transactions de l'Académie royale d'Irlande;* vol. 18, part. 1re, 1838, in-4°.

Transactions of.... *Transactions de la Société philosophique de Cambridge;* vol. 6, partie 3, 1838, in-4°.

Astronomical.... *Observations astronomiques faites pendant l'année* 1837 *à l'Observatoire de Cambridge par le révérend* James Challis; vol. 10e, 1839, in-4°.

Astronomical.... *Observations astronomiques faites à l'Observatoire royal d'Édimbourg;* vol. 1er, octobre 1834 à décembre 1835; vol. 2, année 1836, in-4°.

Astronomical.... *Observations astronomiques faites dans l'année* 1837 *à l'Observatoire royal de Greenwich, sous la direction de* M. G. Biddell Airy; Londres, 1838, in-4°.

Appendix.... *Appendice aux Observations de Greenwich pour l'année* 1837; Londres, 1838, in-4°.

Transits.... *Observations de transit et calcul des Ascensions droites apparentes;* année 1834, in-4°. (Ces trois ouvrages sont présentés par les Lords commissaires de l'Amirauté.)

Zenith Distances.... *Distances zénithales observées avec le cercle mural à l'Observatoire royal du cap de Bonne-Espérance, et calcul des Dis-*

tances géocentriques polaires australes; année 1836 et année 1837; 2 fascicules, in-4°.

Bessell's.... *Tables des Réfractions de Bessel; forme employée à l'Observatoire du cap de Bonne-Espérance;* 2 feuilles in-4°.

The eighth.... *Huitième rapport de l'Association britannique pour l'avancement des sciences;* Londres, 1839, vol. 7, in-8°.

Proceedings of the.... *Procès-Verbaux de la Société botanique de Londres, contenant l'analyse des séances de la Société depuis son établissement, en juillet* 1836, *jusqu'en novembre* 1838, *avec différents Mémoires originaux de Botanique générale ou locale, avec planches;* vol 1er, part. 1re, in-8°; Londres, 1839.

Catalogue.... *Catalogue des Livres scientifiques de la bibliothèque de la Société royale de Londres;* Londres, 1839, in-8°.

Proceedings.... *Procès-Verbaux de la Société royale d'Irlande, pour l'année* 1836—1837; part. 1re; Dublin, 1837, et année 1838—1839, part. 3, Dublin, 1839, in-8°.

The nautical.... *Magasin nautique et Chronique navale;* octobre et novembre 1839, in-8°.

Report.... *Rapport du conseil de la Société littéraire et historique de Québec, fait à la séance annuelle de janvier, pour l'année* 1837. — *Rapport pour l'année* 1838; Québec, 2 vol. in-8°.

Transactions.... *Transactions de la Société littéraire et historique de Québec;* vol. 3e, part. 3e, avril 1835; vol. 3e, part. 4e, mai 1837; Québec, in-8°.

American.... *Almanach américain et Magasin de Connaissances utiles pour l'année* 1840; Boston, 1840; in-8°.

Atti.... *Actes de l'Académie provinciale de Ravenne;* Ravenne, 1838, in-8°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 49, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome n°s 142—144, in-fol.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 127, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; n° 46, in-8°.

L'Esculape, journal des spécialités médico-chirurgicales; n°s 25 et 26, in-4°.

L'Éducateur; mai et juin 1839, in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 16 DÉCEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Note sur la chaleur propre du spadice de l'*Arum maculatum, *à l'époque de la floraison; par* M. **Dutrochet**.

« J'ai communiqué à l'Académie, dans ses séances des 6 et 13 mai de cette année, les principaux résultats de mes observations sur la chaleur qui se développe dans le spadice de l'*Arum maculatum* à l'époque de la floraison : je n'y reviendrai pas ici, réservant les détails à cet égard pour le Mémoire dans lequel je vais publier mes recherches sur la chaleur propre des végétaux; je veux seulement annoncer ici un fait dont je n'ai pas fait mention dans mes communications précédentes.

» Le spadice de l'*arum maculatum* offre son paroxysme de chaleur le plus intense le premier jour de la floraison. Ce paroxysme a son siége principal dans la partie supérieure et renflée en massue du spadice, c'est sous l'influence de ce paroxysme que s'opère le rapide épanouissement de la spathe, épanouissement qui commence et s'accomplit dans l'espace d'environ trois heures. Le paroxysme qui a lieu le second jour de la floraison est moins intense; il a son siége principal dans les fleurs mâles ;

c'est sous son influence que s'opère l'émission du pollen. Or, j'ai expérimenté que ce paroxysme du second jour de la floraison, paroxysme qui arrive toujours avant midi, s'est reproduit comme à l'ordinaire chez un Arum placé dans une obscurité complète, à partir du soir du premier jour de la floraison. Ainsi l'*Arum maculatum* offre en grand, dans son spadice, le même phénomène qu'offrent, avec de bien plus faibles proportions de chaleur propre, les jeunes tiges de tous les végétaux, c'est-à-dire un paroxysme diurne de chaleur vitale qui se reproduit, malgré l'obscurité complète, à l'heure où il doit ordinairement arriver. »

ZOOLOGIE. — *Note lue par* M. DE BLAINVILLE, *en présentant de nouvelles livraisons de son ouvrage sur l'Ostéologie des animaux vertébrés.* (Voir au *Bulletin bibliographique.*)

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie les deux dernières livraisons de mon *Ostéographie des* Primates *de Linné*, ordre qui comprend les singes, les sapajous et les makis, et dont la description iconographique forme un demi-volume de trente-une feuilles d'impression et de trente-une planches grand in-folio, soigneusement dessinées au diagraphe et lithographiées sous mes yeux et sous ma direction, par M. Werner, peintre du Muséum. Cette partie complète dans l'état actuel de la science, pourra donner à l'Académie une idée du grand ouvrage que j'ai entrepris de publier par parties distinctes et indépendantes, avec le concours de M. Werner pour l'iconographie, et de M. Arthus Bertrand pour la typographie, sur l'ostéographie des cinq classes d'animaux vertébrés, récents et fossiles. Mon but étant de fournir à la zoologie et à la géologie des bases véritablement positives, je me propose de considérer à part chaque groupe linnéen, bien circonscrit, et par conséquent naturel, en prenant pour type d'une description *in extenso*, une espèce moyenne, et en lui comparant ensuite les espèces ascendantes et descendantes; cela aussi bien pour le squelette que pour le système dentaire. Mais dans le squelette je ne décris pas seulement les os proprement dits, ou les pièces solides de l'appareil locomoteur, comme on le fait ordinairement; j'y comprends encore les sésamoïdes, l'hyoïde, ainsi que les parties solides de la peau, des organes des sens, de la génération, en un mot toutes celles qui sont susceptibles de laisser leurs traces dans les couches de la terre.

» Il en est de même pour le système dentaire. Je ne me suis pas borné à le décrire dans sa seule partie visible, comme on l'a fait presque généra-

lement jusqu'ici : j'ai aussi décrit et figuré les racines et même les alvéoles, non-seulement dans l'état adulte, mais encore dans les changements principaux que chacune de ces parties éprouve avec l'âge.

» L'ostéographie des *Primates* est ainsi exécutée : en prenant pour type des singes ou de ceux de l'ancien continent, la guenon callitriche; des sapajous ou de ceux du nouveau continent, le sajou commun; des makis ou de ceux de Madagascar, le maki à front blanc, en comprenant parmi ceux-ci l'Aye-Aye, que j'ai montré depuis long-temps dans un Mémoire *ad hoc*, publié ici pour la première fois, devoir être rapproché des Tarsiers, ainsi que les Galéopithèques qui font évidemment le passage aux Carnassiers, ou *Secundates*.

» Je m'occupe ensuite de rechercher les traces que des animaux de cet ordre ont laissées de leur ancienneté à la surface de la terre, soit dans les œuvres de l'homme, soit en nature et à l'état fossile; et, pour mieux mettre en état de juger de leur analogie plus ou moins rapprochée avec les espèces actuellement vivantes, je traite dans autant de chapitres particuliers, dont plusieurs ont été lus à l'Académie, de l'histoire et des principes de la classification des Primates, ainsi que de leur distribution géographique actuelle.

» L'iconographie de cette ostéographie des Primates est calculée pour le but proposé. Je donne la figure de grandeur naturelle, ou du moins réduite le moins possible, du squelette dans la même projection de profil, de quatre espèces de singes, de quatre espèces de sapajous, de cinq de makis, dont celui de l'Indri et de plusieurs autres espèces n'était pas connu. J'en fais autant pour les têtes entières vues sous différentes faces, pour ce que je nomme les *parties caractéristiques du tronc et des membres*, c'est-à-dire les pricipales vertèbres, l'hyoïde, le sternum, pour le premier, et les principales articulations pour ceux-ci. Le système dentaire, dans tout ce qui le concerne, est exposé comparativement dans trois planches : l'une pour les singes, la seconde pour les sapajous, et l'autre pour les makis.

» Enfin dans la dernière, consacrée à la représentation des ossements fossiles de singes, j'ai donné la figure des espèces représentées sur les monuments égyptiens, afin de montrer que ces espèces ne diffèrent pas de celles que l'on trouve encore aujourd'hui vivantes dans la Haute-Égypte. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Recherches sur la structure et la formation des dents des Squaloïdes, et application des faits observés à une nouvelle théorie du développement des dents; par* M. **R. Owen**, correspondant de l'Académie. — (Extrait.)

« Les auteurs les plus récents qui ont écrit sur la nature et le développement des dents, et qui ont résumé en des propositions générales leurs observations relativement à ces organes dans les poissons, les reptiles et les mammifères, les ont décrits comme des corps de nature inorganique, dont l'accroissement s'opère à la manière des corps bruts, par la juxta-position successive de couches exsudées par un bulbe ou membrane glandulaire. Telle est la théorie proposée par Cuvier, et par ses savants continuateurs, dans la seconde édition des *Leçons d'Anatomie comparée* (tome IV, 1re partie, page 197). La même opinion se trouve reproduite tout récemment par M. de Blainville, dans sa magnifique *Ostéographie* (pages 14 et 15); et le professeur Müller, tout en reconnaissant, avec la profondeur de science et la perspicacité qui le distinguent, la nature plus compliquée de la substance dentaire, telle que l'ont démontrée les recherches de Purkinje, de Fraenkel et de Retzius, regarde pourtant encore les dents comme formées, ainsi que les poils et les ongles, par une exsudation progressive de couches fournies par un bulbe secréteur, et il nie l'existence d'aucune connexion organique entre les dents et ce dernier organe, si ce n'est dans les genres *Myliobatis* et *Rhinoptera*.

» Le fait manifeste du développement centripète des dents, et la facilité avec laquelle on peut séparer du bulbe sous-jacent la portion de la dent déjà solidifiée, paraissent avoir éloigné toute comparaison ultérieure entre le développement des dents et celui des poils, et avoir empêché toute espèce de doute relativement à l'identité de ces deux sortes de développements.

» Ayant acquis, pendant le cours de mes recherches microscopiques sur la texture des dents d'animaux récents et d'animaux éteints appartenant aux différentes classes de vertébrés, des preuves réitérées que la texture du tissu dentaire est diamétralement opposée à ce que serait une série de couches superposées ou concentriques, j'en ai étudié le développement dans différentes classes d'animaux, et j'ai étudié avec le microscope les changements qu'éprouve le bulbe secréteur dans l'exercice de la fonction qu'il remplit. Dans la communication présente, je me propose de soumettre à l'Académie le résultat de mes recherches sur le développement

des dents chez les poissons Plagiostomes de la famille des squaloïdes, en esquissant brièvement la texture des dents telle que je l'ai observée dans trois genres de Squales.....

» La formation des dents des Squales, ainsi que de beaucoup d'autres poissons, représente sur une grande échelle *la période la plus reculée*, ou, ainsi qu'on l'appelle, la *période papillaire* du développement dentaire chez l'homme et les mammifères. Cette période n'est pas suivie, chez les animaux en question, par une période *folliculaire* ou *éruptive*. Les papilles formatrices ne sont pas enfermées, et par conséquent ne font jamais éruption. Quand elle est consolidée par le dépôt de sels calcaires dans les cellules et dans les tubes préexistants, la dent sort graduellement du fourreau protecteur que lui formait pendant la première période de sa formation un repli de la membrane muqueuse. J'ai étudié le développement des dents des squaloïdes dans les genres Galeus, Carcharias et Scymnus.

» Dans le fœtus utérin, long d'un pied, du grand *white sharck* (*Carcharodon*, Smith), les mâchoires semblent au premier coup d'œil dépourvues de dents. Une fente se montre du côté interne du bord de chaque mâchoire, parallèlement à ce bord, entre la mince membrane lisse qui revêt le bord convexe du cartilage et le bord libre d'un repli de la membrane muqueuse, qui repose sur la face interne de la mâchoire. Lorsque ce repli est écarté de la mâchoire, on aperçoit les petites dents qui sont disposées comme d'habitude en rangées verticales. Elles ont leurs pointes dirigées en arrière et vers la base de la mâchoire, et on les voit sortir de trous ou fourreaux du repli membraneux, à mesure que l'on tire celui-ci en arrière vers sa ligne d'attache, du côté de la base de la mâchoire. En ce point, la lame antérieure du repli, que l'on peut désigner, par rapport à sa fonction, sous le nom de repli *thécal*, se continue avec la membrane muqueuse à la base des rangées dentaires, tandis que la membrane postérieure se réfléchit pour constituer le frein de la langue. Tout près de la ligne antérieure de réflexion, il existe une rangée de papilles coniques simples; dans la rangée suivante, les papilles sont plus grandes, leur cône plus épais et plus aplati, avec un sommet revêtu d'un petit étui de substance dentaire dense et brillante, qui s'enlève aisément. La troisième série de papilles de la mâchoire inférieure, en comptant de bas en haut, offre déjà le volume et la forme de la dent future, avec des crénelures bien distinctes sur leurs bords. La moitié de la dent est complète, et on ne peut l'enlever de la base charnue du bulbe, qu'en produisant dans ce dernier organe une lacération manifeste. Quand on soumet le bulbe au micros-

cope, on aperçoit parfaitement les prolongements déchirés qui se continuaient dans les canaux médullaires de la dent nouvellement formée.

» La quatrième dent est complétement formée, aussi bien que la cinquième et la sixième dans la série ascendante; ces dents vont diminuant progressivement de grandeur; la dernière, ou la plus haute, qui est la première mise à nu sur le repli thécal réfléchi, et la première qui arrive à son développement complet, consiste dans un simple cône, semblable par sa forme et ses dimensions à la troisième portion, ou portion apicale des dents de grandeur ordinaire qui sont situées au-dessous. Néanmoins son accroissement est achevé, et sa base est solidement fixée à la membrane maxillaire.

» Dans un fœtus de Carcharias, long de trois pouces, qui n'avait pas encore perdu ses branchies externes, le sillon membraneux qui existe entre la mâchoire et le repli thécal était beaucoup plus bas, et il n'existait que deux rangées de papilles sur la membrane maxillaire.

» Les petites dents antérieures dans le fœtus plus avancé, prênnent sans doute leur origine dans ces papilles primitives, auxquelles en doivent succéder d'autres de dimensions progressivement plus grandes, jusqu'à ce qu'elles aient atteint les formes et les dimensions normales des dents adultes.

» Les bulbes encore inossifiés, lorsqu'on les examine sous un fort grossissement, se composent de granules ou cellules semi opaques, polyédrales, suspendues dans une *matrice* ou gangue transparente, et enveloppées d'une membrane coriace transparente, laquelle constitue la surface externe du bulbe. Sous cette membrane, sur les bords crenelés, les granules ou cellules sont disposées en lignes qui correspondent précisément à celles des tubes calcigères de la dent future. La formation de la dent commence par le dépôt de particules terreuses dans la membrane coriace externe du bulbe. Je n'ai pas réussi à saisir l'arrangement distinct du sel qui se dépose dans cette membrane; il est transparent, extrêmement dense, et il constitue l'enveloppe polie émaillée de la dent. Dans des coupes pratiquées sur des dents complétement formées, les branches terminales les plus fines des tubes calcigères parallèles, périphériques, se perdent dans la substance transparente émaillée supérieure. Quand la couche externe émaillée du sommet de la dent est complète, elle se détache si facilement du bulbe sous-jacent, que l'on peut facilement supposer qu'il n'existe entre eux aucune connexion organique. Mais si un bulbe, dans ces conditions, est soumis au microscope, et comparé à un bulbe encore dépourvu de matière calcaire, on voit

qu'il n'est plus revêtu de la membrane lisse, dense, que l'on observe dans ce dernier; et le bord apical du bulbe dont on a détaché son étui émaillé paraît villeux et floconneux. Il est manifeste que la première lame de la dent n'a pas été exsudée par la surface de la membrane externe du bulbe, et n'a pas été davantage déposée entre cette membrane et la portion granuleuse du bulbe, ainsi que l'ont dit Purkinje et Raschkow pour les mammifères; mais qu'elle a été produite par une conversion de la membrane externe en une sorte d'os semblable à un émail dense. La formation du corps de la dent par le dépôt de particules terreuses dans des cavités préexistantes et disposées à l'avance, peut se démontrer d'une manière encore plus satisfaisante. A mesure que la formation de la dent est plus avancée, il devient plus difficile de séparer la portion calcifiée du bulbe de la portion non calcifiée, et en même temps plus facile de découvrir la continuation des prolongements du bulbe dans l'intérieur de ces nombreux canaux médullaires, qui constituent tant de centres de radiation distincte pour les tubes calcigères plexiformes.

» Le principe du développement dentaire s'effectuant par *dépôt dans la substance* et non par *exsudation en dehors de la substance* d'un bulbe préexistant, tel qu'il ressort de la dentition des Squales, est d'une application sans effort, naturelle et manifeste à la formation des dents des mammifères.

» Dans l'ivoire d'une dent simple de mammifère, il existe un canal médullaire unique, appelé *cavité du bulbe*, et un système unique de tubes rayonnés calcigères; mais le plan et le mode de formation sont les mêmes que dans les Squales.

» Suivant la quantité plus ou moins grande de matière terreuse déposée dans le bulbe, et en raison du nombre, des dimensions et du mode d'agrégation des cavités qui contiennent cette substance terreuse, il est plus ou moins facile de détacher la portion ossifiée de la dent de la portion non ossifiée. Mais cette facilité de séparation ne prouve nullement une absence de connexion organique entre les portions séparées, ni la formation de la portion déjà calcifiée, par transsudation d'une surface secrétoire libre.

» Les tubes calcigères d'une dent de mammifère ont des parois distinctes tant dans les portions calcifiées que dans les portions non calcifiées du bulbe. Ces parois sont rendues fragiles par le dépôt qui s'y fait de particules terreuses dans la portion calcifiée du bulbe, et alors se séparent facilement de leur portion non calcifiée, laquelle se continue dans le reste du bulbe, et c'est l'excessive petitesse des tubes rompus qui rend invisible

à l'œil nu l'irrégularité de la surface du bulbe; mais cette apparence d'une surface naturelle libre, exsudante, n'est qu'une illusion......

» Comme conclusion, je répéterai ce que j'ai déjà dit, que l'organisation des dents des squaloïdes ainsi que de tous les autres animaux chez lesquels elle a été bien déterminée, est inexplicable par la théorie du développement par exsudation, et que cette théorie est repoussée par l'observation directe, en ce qui concerne le développement des dents des squaloïdes.

» L'application du mode de développement par dépôt de sels calcaires dans des cellules ou des tubes préalablement creusés dans la substance du bulbe, tel qu'on l'observe chez les Squales, peut seul rendre intelligible le développement de la structure cellulaire et tubulaire de l'ivoire ou portion osseuse des dents chez l'homme et les mammifères.

» L'argument tiré du peu de connexion mécanique qui existe entre les portions calcifiées et non calcifiées du bulbe dans les dents de mammifères, en faveur de la théorie de l'exsudation, et par conséquent de la nature glandulaire de ce bulbe, pourrait être mis en avant avec presque autant de raison pour démontrer que le cartilage primitif du *sternum sécrète ou* transsude par couches successives les noyaux osseux, que dans l'embryon, on peut détacher avec tant de facilité des cavités dans lesquelles ils sont formés.

» La formation ou ossification de l'ivoire, ou corps de la dent, diffère, dans mes vues, de celle des os, par la *direction* et non par la *nature essentielle* du développement. La gangue (*matrix*) préexistante dans un cas, se calcifie de la circonférence au centre, et dans l'autre, du centre à la circonférence. L'ossification dentaire est centripète, celle des os est centrifuge.

» La composition de l'ivoire et de l'os est essentiellement la même: dans les deux cas on observe des modifications d'une même structure essentielle. Ces modifications sont extrêmement tranchées dans les classes supérieures; mais la texture des dents et celle des os se rapprochent par d'imperceptibles gradations dans les classes inférieures de l'embranchement des vertébrés. »

M. **Larrey** annonce, d'après une lettre de M. Guyon, chirurgien-en-chef à l'armée d'Afrique, que M. **de Mirbel** ayant terminé les recherches d'organographie végétale qu'il était allé faire dans ce pays, s'est embarqué à Alger pour revenir en France.

RAPPORTS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* M. REGNAULT, ingénieur des Mines, *relatif à l'action du chlore sur les composés éthérés et à la théorie des éthers.*

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze, Dumas rapporteur.)

« L'Académie nous a chargés, MM. Robiquet, Pelouze et moi, de vous rendre compte du Mémoire dont nous venons de rapporter le titre; c'était nous imposer un devoir qui n'était pas sans quelque difficulté.

» Vous entretenir, en effet, des opinions théoriques adoptées par M. Regnault, vous montrer comment elles dirigent ses expériences, comment elles expliquent ses résultats, ce serait engager l'Académie à se prononcer dans une discussion où votre rapporteur, qui s'y trouve vivement intéressé lui-même, craindrait de compromettre le vote de l'Académie.

» Aussi, nous bornerons-nous à dire ici, en quelque sorte au point de vue historique, qu'à l'aide de la théorie des substitutions qui a déjà tiré les plus grands secours de ses expériences, l'auteur est parvenu à créer une multitude de composés nouveaux et curieux, qu'il a toujours pu prévoir leur composition et leurs principales propriétés.

» Mais si nous voulons éviter de discuter au nom d'une Commission de l'Académie une théorie qui soulève encore des objections d'une haute portée, comment nous borner d'un autre côté à exposer simplement ici des faits qui n'ont souvent d'importance que par leur connexion même avec les vues théoriques qui ont dirigé l'observateur. Leur découverte ne s'est pas bornée à enrichir la science de quelques corps nouveaux, elle emprunte évidemment quelque mérite particulier des circonstances dans lesquelles elle a été faite et de la facilité avec laquelle l'auteur a pu prévoir tous les phénomènes qu'il faisait naître.

» Nous chercherons à concilier nos devoirs envers l'Académie et envers l'auteur du Mémoire, en faisant ressortir ici les faits les plus essentiels de son travail, et en montrant comment ces faits dérivent du principe des substitutions, équivalent à équivalent, considéré comme expression de l'expérience pure.

» En effet, tout le travail de l'auteur part de ce point dont il a été si souvent question devant l'Académie, qu'une substance organique étant donnée, on peut lui enlever tout ou partie de son hydrogène, pourvu

que ce gaz soit remplacé par une quantité équivalente de chlore. Il en résulte un corps nouveau, produit par la substitution du chlore à l'hydrogène.

» Mais nous nous hâtons d'ajouter que jamais on n'a tiré de ce principe un parti plus heureux; que jamais on n'a fait naître à son aide des corps mieux caractérisés, mieux définis. L'Académie va du reste en juger par les détails suivants.

» L'auteur a soumis à l'action du chlore, il y a long-temps, le gaz oléfiant et les produits qui dérivent de la première action de ces deux corps. Il s'est assuré par l'expérience que le gaz oléfiant C^4H^8 donne

$$C^4H^6Cl^2 + H^2Cl^2$$
$$C^4H^4Cl^4 + H^2Cl^2$$
$$C^4H^2Cl^6 + H^2Cl^2$$
$$C^4Cl^8$$

ou, à cause de la combinaison facile de ce corps avec le chlore,

$$C^4Cl^{12},$$

c'est-à-dire le perchlorure de carbone.

» Ainsi, à mesure que le gaz oléfiant perd 2, 4, 6, 8 atomes d'hydrogène, il gagne 2, 4, 6, 8 atomes de chlore.

» Partant de cette série, l'auteur s'est proposé de résoudre une question long-temps agitée, celle de la nature des éthers composés, et il a soumis l'éther chlorhydrique à quelques épreuves. En admettant les formules qui précèdent, celle de l'éther chlorhydrique étant supposée

$$C^4H^8,\ H^2Cl^2,$$

elle réaliserait le premier terme de la série. On pourrait donc obtenir par le chlore et l'éther chlorhydrique toute la succession de produits que l'on vient d'indiquer. C'est là ce que M. Regnault a cherché d'abord à vérifier.

» Or, en agissant sur le gaz oléfiant, le chlore donne d'abord la liqueur des Hollandais $C^4H^8Cl^4$. L'auteur, en le faisant agir sur l'éther chlorhydrique, a obtenu aussi un composé $C^4H^8Cl^4$; mais quoique fort semblable par ses propriétés physiques à la liqueur des Hollandais, ce composé en diffère en ce qu'il n'est altéré ni par la potasse, ni par le potassium.

» L'auteur part de là pour donner à l'éther chlorhydrique la formule suivante

$$C^4H^{10}Cl^2,$$

et au nouveau composé,

$$C^4H^8Cl^4.$$

C'est-à-dire qu'il rejette la théorie qui admettait l'existence du gaz oléfiant dans l'éther chlorhydrique.

» Mais l'auteur ne s'est pas borné là, et par une succession d'expériences délicates dans laquelle nous ne pouvons pas le suivre, il est parvenu à produire tous les composés suivants :

	Point d'ébull.	Densité.	Vol. de vapeur.	Dens. de la vap.
$C^4H^{10}Cl^2$	11°	»	4	3,421
$C^4H^8Cl^4$	64°	1,174	4	3,421
$C^4H^6Cl^6$	75°	1,372	4	4,606
$C^4H^4Cl^8$	102°	1,530	4	5,792
$C^4H^2Cl^{10}$	146°	1,644	4	6,972
C^4Cl^{12}	182°	2 envir.	4	8,040.

» Dans cette admirable série on voit donc, à mesure que le chlore se substitue à l'hydrogène, la densité de la vapeur s'accroître, la densité du corps liquide s'élever, et le point d'ébullition monter des degrés les plus bas de l'échelle jusqu'aux plus élevés.

» On voit d'ailleurs, quand on a ces formules sous les yeux, que le gaz oléfiant et l'éther chlorhydrique produisent par l'action du chlore deux séries de corps parfaitement semblables pour la composition, mais parfaitement distincts pour les propriétés. Il y a là des isoméries nombreuses et pleines d'intérêt.

» Ce que l'auteur a vu pour l'éther chlorhydrique de l'alcool, il a su le reproduire malgré tout l'embarras de ces sortes d'expériences sur l'éther chlorhydrique de l'esprit de bois. Il a vu naître les corps suivants :

	Point d'ébullit.	Densité.	Vol. de vap.	Densité en vapeur.
$C^2H^6Cl^2$	gazeux.	»	4	1.52
$C^2H^6Cl^4$	30°,5	1.344	4	2.94
$C^2H^2Cl^6$	61°	1.491	4	4.23
C^2Cl^8	78°	1.599	4	5.30

Ainsi les composés nouveaux formés par ce produit ont encore entre eux les relations exprimées pour le cas précédent, les densités et points d'ébullition s'élevant à mesure que le chlore prédomine.

» Une remarque importante s'est présentée à l'attention de M. Regnault: c'est l'identité du corps $C^4H^2Ch^6$ avec une matière que votre rapporteur avait analysée et décrite sous le nom de chloroforme, et dont l'auteur vient de donner la véritable place dans l'ordre philosophique.

» L'auteur a soumis à des expériences semblables un nouvel éther qu'il

fait connaître dans son Mémoire : c'est l'éther hydro-sulfurique. Il l'obtient facilement en distillant du monosulfure de potassium dissous dans l'alcool avec de l'éther chlorhydrique. En traitant cette nouvelle substance par le chlore, il n'a pu former encore qu'un seul composé.

» Voici les principales propriétés de ces deux corps :

		Point d'ébullit.	Densité.	Vol. de vap.	Dens. en vap.
Éther sulfhydrique.	$C^4H^{10}S$	73°	0,825	2	8,13
Id. chloré	$C^4H^4Cl^8S$	160°	1,673	»	»

» En agissant de la même manière, l'auteur s'est procuré l'éther hydro-sulfurique de l'esprit de bois, et il l'a soumis à l'action du chlore, ce qui a donné les corps doués des propriétés suivantes :

		Point d'ébullit.	Densité.	Vol. de vap.	Dens. en vap.
Éther méthylo-sulfhydrique	C^2H^6S	41°	4,845	2	2,158
Id. perchloré	C^2Cl^6S	plus haut	»	»	»

» Comme on pouvait s'y attendre, mais comme on est heureux de le voir confirmé par l'expérience, ces corps qui correspondent à l'éther ordinaire offrent le même mode de condensation que lui. D'ailleurs à mesure qu'on les modifie par le chlore, leur densité, leur point d'ébullition et probablement aussi le poids de leur vapeur s'élèvent.

» Mais parmi les produits des belles recherches dont nous entretenons l'Académie, celui qui fixera le plus vivement son attention, c'est le produit obtenu par l'action du chlore sur l'éther ordinaire.

» M. Malaguti avait déjà converti l'éther ordinaire en un produit chloré liquide, et s'était ainsi assuré que le chlore avait remplacé 4 des atomes d'hydrogène appartenant à l'éther. M. Regnault a été plus loin : il a fait disparaître tout l'hydrogène de l'éther et il l'a remplacé tout entier par du chlore. On a ainsi la série suivante :

			Point d'éb.	Densité.	Vol. de vap.	Densité en vap.
....	Éther	$C^4H^{10}O$	35°	0,715	2	2.57
D'Arcet	Chloréthéral	$C^4H^8Ch^2O$	»	»	»	»
Malaguti	Éther chloré	$C^4H^6Ch^4O$	»	1.5	»	»
Regnault	Éther perchloré	$C^4Ch^{10}O$	au-delà 280°	»	»	»

» Cet éther perchloré, dans lequel tout l'hydrogène est remplacé par du chlore, constitue l'un des corps les plus importants de la Chimie organique.

Il jouera dans l'avenir un rôle continuel dans ses diverses conceptions, et mérite une étude plus approfondie que celle dont il a été l'objet jusqu'à présent.

» L'auteur nous apprend toutefois que, pour l'obtenir, il faut exposer d'abord de l'éther pur à l'action du chlore, à une basse température et à l'ombre, puis la terminer sous l'influence directe des rayons solaires.

» Il se forme ainsi cet éther perchloré cristallisé, qui fond à 69°.

» Quand on se rappelle que l'acide acétique est converti dans les mêmes circonstances en acide chloracétique qui renferme du chlore à la place de son hydrogène, on ne peut s'empêcher de penser que le chlore, en agissant sur l'éther acétique, donnera la double réaction sur l'acide et la base, et produira le corps $C^4 Cl^{10} O$, $C^4 Cl^6 O^3$, si toutefois le corps $C^4 Cl^{10} O$ appartient encore au type chimique de l'éther.

» M. Regnault, sans se laisser intimider par les explosions presque inévitables et d'une intensité qui les rend dangereuses, auxquelles donne lieu si aisément l'action du chlore sur l'éther méthylique, s'est livré à l'étude des produits qu'elle fournit. Voici le tableau des composés qu'il a formés ainsi :

		Point d'ébullit.	Densité.	Vol. de vap.	Densité en vap.
Éther méthylique,	$C^2 H^6 O$	gazeux	»	2	1.59
	$C^2 H^4 Ch^2 O$	105°	1.315	2	3.972
	$C^2 H^2 Ch^4 O$	130°	1.606	2	6.348
	$C^2 Ch^6 O$	vers 100°	1.594	4	4.360

» Cette série est pleine d'intérêt, car elle est complète. On y voit, comme à l'ordinaire, le point d'ébullition s'élever, la densité augmenter, celle de la vapeur s'accroître à mesure que le chlore prend la place de l'hydrogène dans le composé.

» Mais quand il ne reste plus d'hydrogène, que le chlore l'a complétement remplacé, on obtient un composé dans lequel, tout au contraire, le point d'ébullition s'est abaissé au lieu de monter; où la densité est demeurée stationnaire.

» C'est que les corps précédents donnaient 2 volumes de vapeur, et que celui-ci en produit 4. A cette nouvelle condition moléculaire correspondent des propriétés nouvelles, et l'on peut dire que ce dernier corps, quoique engendré régulièrement par la série qui le précède, est peut-être sorti de cette série, en considérant les corps dont il s'agit au point de vue purement chimique.

» Ce mode de division nouveau jette donc quelque doute sur la nature

chimique du composé C^4Cl^6O; il est évident qu'il a été produit au moyen du corps C^4H^6O, par une substitution régulière; mais il reste à savoir s'il partage réellement les propriétés chimiques du corps d'où il dérive. C'est ce qu'une expérience ultérieure peut seule décider.

» Il se trouve encore dans le Mémoire de M. Regnault, deux faits qui, sans avoir la même importance théorique, méritent d'être néanmoins signalés à l'Académie.

» Le premier concerne la substance solide en laquelle le chloral se change à la longue, et sur laquelle, d'après l'auteur, nous nous serions trompés, M. Liebig et moi; car ce serait tout simplement un cas d'isomérie et non un produit de décomposition.

» Le second a trait à la matière huileuse connue sous le nom d'*huile douce de vin.* M. Regnault l'a beaucoup étudiée et il la trouve identique avec une huile minérale extraite par notre confrère, M. Boussingault, des bitumes naturels. C'est l'huile qu'il a nommée *pétrolène.* S'il en est ainsi, il faudrait sans doute éviter à l'avenir de faire intervenir l'étude de cette huile dans l'histoire de l'éthérification.

» Le Mémoire de M. Regnault renferme les applications les plus heureuses de ces deux faits : que le chlore remplace l'hydrogène équivalent à équivalent dans les corps hydrogénés, et que la potasse alcoolique enlève en certains cas de l'acide hydro-chlorique aux composés organiques chlorés, tandis qu'en d'autres elle n'enlève rien.

» Ce Mémoire conduit l'auteur à rattacher la théorie des éthers à un système d'idées que l'un de nous a déjà énoncées dans le *Dictionnaire technologique.* Mais ce serait ici le cas de rappeler ce que nous avons dit en commençant, que les théories ne peuvent guère prendre une large part dans nos Rapports, surtout lorsqu'il s'agit d'un Mémoire aussi riche de faits remarquables.

» L'Académie comprendra notre réserve, et à coup sûr elle l'approuvera, tout en demeurant bien convaincue que, prises en elles-mêmes, les idées que M. Regnault, expose sont parfaitement dignes du Mémoire plein de faits auquel elles sont associées; qu'elles résument ces faits en des formules d'une simplicité extrême et d'une fécondité déjà éprouvée.

» M. Regnault, mettant de côté toutes les anciennes théories des éthers, rattache tout ce groupe de corps à deux types (1), le gaz oléfiant et l'éther.

---

(1) Votre Rapporteur est obligé de définir nettement le point de vue de M. Regnault et celui qui l'a dirigé lui-même.

M. Regnault se propose de démontrer que lorsqu'on part d'un corps et qu'on le mo-

Il en fait dériver par simple substitution tous les composés éthérés actuellement connus ou du moins les plus caractéristiques d'entre eux.

» Considérées comme expression pure de l'expérience, les vues de M. Regnault méritent l'attention de l'Académie au plus haut degré. Si l'on veut les rattacher aux théories qui divisent les chimistes, on tombe dans l'embarras que nous avons voulu éviter, c'est-à-dire qu'on est conduit à prendre parti dans des discussions d'une nature trop hypothétique pour que nous puissions les aborder ici.

» La Commission, désirant donner à l'auteur la preuve la plus élevée du rare mérite qu'elle a reconnu dans son Mémoire, sous le double rapport de l'exactitude des faits, de leur nouveauté et de l'importance des idées qui en découlent, a l'honneur de proposer à l'Académie de décider que le Mémoire de M. Regnault sera imprimé dans son Recueil des *Savans étrangers.* »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

NAVIGATION. — *Rapport sur un Mémoire de* M. **Léon du Parc**, *lieutenant de vaisseau, sur un Clinomètre perfectionné.*

(Commissaires, MM. Arago, Beautemps-Beaupré, de Freycinet rapporteur.)

« L'instrument dont il va être question dans ce Rapport se nomme *Clinomètre;* il fut imaginé, il y a un petit nombre d'années, par M. de Coninck, capitaine de vaisseau de la marine danoise, qui obtint de l'Académie, à l'examen de laquelle il le soumit, un rapport favorable. Son objet est de pouvoir donner en tout temps, à la mer, comme au mouillage, une connaissance exacte du tirant d'eau du navire; ce qui doit s'entendre de la quantité dont il immerge tant de l'avant que de l'arrière, condition essentielle pour donner à l'arrimage le degré de perfection qu'exige la marche du navire dans les diverses allures qu'il doit parcourir.

» L'Académie, tout en donnant son approbation à l'appareil de M. de Coninck, témoigna le désir qu'il fût soumis à des expériences qui devinssent comme la pierre de touche de son utilité pratique.

» M. le Ministre de la marine, adoptant les mêmes idées, en fit embar-

---

difie par substitution, les produits dérivés appartiennent *tous* au même *système mécanique*.

Dans un point de vue plus pratique, j'ai établi que *beaucoup* de corps produits par substitution appartiennent à la même famille chimique ; ce sont les corps de cette nature que j'ai cru pouvoir rattacher au même *type chimique*. (*Note de M. Dumas.*)

quer sur divers bâtiments de la flotte, et se fit rendre compte de leur emploi, ainsi que des avantages qu'il offrait à la navigation.

» M. Léon du Parc, lieutenant de vaisseau, est un des officiers qui a le mieux senti l'importance d'un tel instrument, à bord du bâtiment à vapeur *la Salamandre*, qu'il commandait, qui s'en est le plus occupé, et a cherché avec le plus de constance à l'améliorer.

» C'est à sa louable insistance non moins qu'à sa sagacité, qu'est dû le Mémoire dont MM. Arago, Beautemps-Beaupré et moi nous avons à rendre compte.

» Le Clinomètre, tel que M. le capitaine de Coninck l'avait imaginé, donnait des résultats exacts à la vérité; mais il était souvent difficile de le mettre en expérience. M. Léon du Parc, par des modifications qui sont matériellement peu considérables, mais dont les résultats sont importants, est parvenu à rendre l'instrument d'une installation prompte et facile, et surtout à lui donner la précieuse qualité de pouvoir rester constamment en expérience, avantage inappréciable, surtout à bord des bâtiments à vapeur, qui changent si rapidement de tirant d'eau par suite de la grande quantité de houille qu'ils consomment.

» M. du Parc corrobore son opinion sur la grande utilité de son clinomètre perfectionné, par de nombreux exemples qu'il cite ou qu'il rappelle, qui sont très dignes de remarque.

» Au reste, il serait difficile de donner ici, même sommairement, sans l'emploi d'une figure, une idée des modifications qui viennent d'être faites au clinomètre de M. de Coninck; mais votre Commission pense qu'il sera utile aux marins que M. du Parc fasse imprimer en totalité son Mémoire, les tables et la planche qui y sont jointes, dans quelque ouvrage périodique, tel que les *Annales maritimes*, où les navigateurs pourront le consulter au besoin.

» Vos Commissaires vous proposent de remercier M. du Parc de sa communication. »

Les conclusions de ce rapport sont adoptées.

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par voie de scrutin, à la nomination d'une Commission appelée à proposer une question pour le *grand Prix de physique* qui sera décerné, s'il y a lieu, en 1841.

Les cinq membres composant cette Commission doivent être choisis dans les sections des Sciences naturelles.

MM. Dumas, Magendie, Chevreul, de Blainville, Milne Edwards, obtiennent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les acides pimarique, pyromarique, azomarique, etc.; par* M. LAURENT.

(Commissaires, MM. Thénard, Dumas, Pelouze.)

« Le nouveau composé auquel j'ai donné le nom d'*acide pimarique* se rencontre, dit M. Laurent, dans la résine du *Pinus maritima*. La térébenthine, la colophane et surtout le galipot du pin des landes de Bordeaux, en sont presque entièrement formés. On l'extrait facilement et en grande abondance en lavant le galipot avec de l'alcool froid pour enlever la térébenthine adhérente, et en faisant dissoudre le résidu dans l'alcool bouillant. Par le refroidissement de la dissolution, il se dépose sous la forme de cristaux qui appartiennent au système prismatique droit rectangulaire.

» Cet acide est incolore, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool et l'éther. Il fond à 125° en donnant une colophane incolore, transparente et comparable au cristal de roche le plus pur. Sa composition est représentée par la formule suivante :

$$C^{40} H^{30} O + O.$$

» L'acide fondu ne possède plus les mêmes propriétés que l'acide cristallisé ; car ce dernier est soluble dans dix fois son poids d'alcool, tandis que le premier exige tout au plus une fois son poids de ce liquide pour se dissoudre ; mais en moins de quelques secondes il change de nature dans sa dissolution et revient à son premier état. Néanmoins l'acide fondu possède exactement la même composition que l'acide cristallisé.

» En distillant l'acide pimarique dans le vide, il ne se dégage qu'un seul produit, en apparence semblable à l'acide pimarique; mais ce nouveau corps, que je nomme *acide pyromarique*, donne par l'alcool des cristaux qui sont des tables triangulaires; et le pyromarate de plomb cristallise en aiguilles à quatre pans, tandis que le pimarate de la même base est incristallisable.

» Du reste cet acide possède la même composition que le précédent. L'acide pyromarique fondu se comporte à l'égard de l'acide cristallisé exactement comme l'acide pimarique fondu à l'égard de l'acide cristallisé.

» L'acide pimarique cristallisé, exposé pendant deux à trois mois au soleil, dans un flacon bouché, devient opaque, friable, légèrement jaune. C'est un nouveau corps, dont les propriétés sont bien différentes de celles du corps qui lui a donné naissance. Il est soluble dans son poids d'alcool, il est incristallisable; par la fusion il ne redevient pas acide pimarique. Malgré ces changements profonds il a conservé sa composition.

» L'acide pimarique peut se dissoudre dans l'acide sulfurique et s'en séparer quand on y verse de l'eau; mais alors il se précipite en se combinant avec de l'eau. Cet acide ne renferme plus l'acide pimarique, car en le distillant, il ne donne pas d'acide pyromarique.

» En distillant l'acide pimarique sous la pression ordinaire il se dégage une quantité variable d'acide pyromarique, un peu d'eau et une matière huileuse que je nomme *pimarone*. Celle-ci se laisse représenter par la formule suivante:

$$C^{40}H^{28}O = C^{40}H^{30}O^{2} - H^{2}O,$$

c'est-à-dire par un atome d'acide pimarique moins un atome d'eau.

» Enfin l'acide pimarique traité par l'acide nitrique bouillant, donne naissance à un nouvel acide résinoïde, incristallisable, que je désigne sous le nom d'*acide azomarique* et dont la composition peut se représenter par cette formule:

$$C^{40}H^{18}O^{4}N^{3} + O^{2} + 2H^{2}O.$$

» Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de présenter, il y a trois ans, à l'Académie, j'ai fait connaître la composition des acides *pinique* et *sylvique*: elle est encore la même que celle des acides précédents. On voit donc sept à huit composés isomères ayant beaucoup d'analogie entre eux et dont quatre se trouvent dans divers conifères. Ce sont les acides *pinique*, *sylvique*, *pimarique* et *pyromarique*. Je range ce dernier parmi les produits naturels, parce que je l'ai aussi trouvé dans une colophane achetée à Paris, mais dont j'ignore l'origine. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Mémoire sur l'alternance des essences forestières; par* M. G. GAND.

(Commissaires, MM. Silvestre, de Mirbel, Boussingault.)

Dans ce Mémoire, l'auteur s'attache à démontrer par des considérations sur la manière dont se nourrissent les végétaux, que les mêmes espèces d'arbres ne peuvent croître indéfiniment sur le même sol. Les exemples nombreux qu'il cite d'assolements naturels dans les forêts des diverses parties du globe le conduisent encore à la même conclusion. Enfin, il cite les résultats de sa propre expérience comme tendant également à établir la nécessité de favoriser par les modes d'exploitation la possibilité d'une alternance naturelle.

« Cependant, dit M. Gand, la plupart des forestiers français et allemands regardent les essences comme stables et pouvant se reproduire indéfiniment dans le même sol; en conséquence, tous leurs efforts tendent à maintenir, dans une même forêt, une seule espèce d'arbres, en bannissant les autres par les exploitations. Ce mode, je le regarde comme vicieux et compromettant pour l'avenir la production ligneuse. Or comme les forêts couvrent un dixième environ du sol de la France, et qu'elles forment l'une des branches principales de son industrie agricole, la question que je discute ici ne peut manquer d'être considérée comme fort importante. »

ANATOMIE. — *Recherches sur la structure du cerveau et sur ses rapports avec le crâne; par* M. FOVILLE.

(Commissaires, MM. de Blainville, Dutrochet, Milne Edwards.)

M. A. CHEVILLARD adresse un Mémoire ayant pour titre : *Essai d'une théorie élémentaire des erreurs.*

« Il existait déjà, dit M. Chevillard, dans quelques traités d'arithmétique et d'algèbre, des discussions de cas particuliers d'erreur; mais rien de général ne pouvait en ressortir, rien qui pût diriger le calcul d'une manière invariable. J'ai voulu poser les bases d'une méthode élémentaire, appliquant toujours le même procédé de recherche à toutes les circonstances possibles de calcul. Par cette méthode, j'ai donné les formules qui expriment les limites d'approximation qu'on doit prendre des nombres exacts, limités ou illimités, pour que le résultat de la combinaison de ces nombres soit approché à moins d'un degré donné. J'ai résolu de la même

manière le problème inverse par la recherche des formules qui donnent les limites d'erreur des combinaisons de nombres approchés à un degré donné. J'ai toujours fait suivre les formules trouvées d'applications numériques indispensables pour en expliquer l'usage, et dans mes appréciations, je n'ai pas oublié celles qui se rapportent aux logarithmes. Je n'ai jamais considéré que les fonctions algébriques des nombres, me réservant, si mes essais méritent l'approbation de l'Académie, de traiter la question générale des erreurs par l'analyse infinitésimale. »

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville.)

M. **Léon Lalanne** met sous les yeux de l'Académie un appareil qu'il désigne sous le nom d'*Arithmoplanimètre*, et qu'il présente comme une modification du planimètre de MM. Ernst et Oppikofer.

« Le planimètre, dit M. Lalanne, destiné par ses inventeurs à la mesure des figures planes, pouvait aussi servir à certains égards de machine arithmétique, et donner les produits de la multiplication de deux facteurs. Au moyen des modifications que je lui ai fait subir, l'appareil est devenu une machine à calculs universelle, qui donne à $\frac{1}{1000}$ près les produits d'un nombre quelconque de facteurs entiers ou fractionnaires, les puissances entières ou fractionnaires, et même les puissances irrationnelles d'un degré quelconque. »

(Commissaires, MM. Puissant, Savary, Coriolis.)

M. **Donné** adresse une Note relative à un passage du Mémoire lu par M. Turpin à la dernière séance.

« M. Turpin, dit l'auteur de la Note, soutient que *le lait le mieux filtré contient toujours en suspension un assez grand nombre de globulins laiteux qui donnent au sérum son aspect blanchâtre et opalin*. Un échantillon de ce liquide, que je mets sous les yeux de l'Académie, est parfaitement transparent, et je n'ai pu, à l'aide des plus forts grossissements, y découvrir aucun globulin. Cependant d'après mes précédents essais, je ne doute point qu'il ne s'y développe au bout d'un certain temps des moisissures. Je demande en conséquence que le flacon soit renvoyé à la Commission déjà chargée d'examiner une Note où j'ai traité cette question, afin qu'elle constate l'état actuel du liquide, et les produits auxquels il pourra donner naissance. »

(Renvoi à la Commission nommée.)

M. Cordier dépose sur le bureau trois lettres qui lui ont été adressées d'Archangel, de Moscou et de Stockholm, par M. Robert, membre de l'expédition scientifique envoyée dans le Nord de l'Europe. Ces lettres contiennent des observations sur la *géologie* des contrées que la Commission a parcourues.

M. Duboys de la Vigerie présente un Mémoire sur un nouveau système de *charpentes pour soutenir les rails des chemins de fer.*

(Commissaires, MM. Arago, Poncelet, Coriolis, Séguier.)

M. Vène adresse une continuation de ses *recherches sur les courbes.*

(Commission précédemment nommée.)

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de la Guerre annonce que sur la désignation de l'Académie, il vient de nommer membre titulaire de la Commission scientifique de l'Algérie, M. *Renou*, élève de l'École des Mines.

« Ma communication du 28 novembre, poursuit M. le Ministre, vous a déjà fait connaître les dispositions que j'avais prises au sujet de M. *Aimé*, professeur de physique au collége d'Alger. Si je ne lui ai pas encore transmis d'instructions spéciales sur la part qu'il aurait à prendre aux observations magnétiques provoquées par la Société royale de Londres, c'est que jusqu'à ce jour je n'ai reçu à cet égard de l'Académie aucune demande directe. Dès que l'Académie m'aura fait connaître le genre de concours qu'elle réclame dans cette circonstance du département de la Guerre ou de l'un de ses agents, je m'empresserai de prescrire toutes les dispositions propres à seconder ses vues. »

Une Commission, composée de MM. Biot, Arago et Savary, est chargée de rédiger une Note relative aux renseignements que réclame M. le Ministre de la Guerre.

M. le Secrétaire perpétuel de l'Académie des Beaux-Arts, en vertu d'une délibération de cette Académie, et sur la demande d'une Commission qu'elle avait chargée d'examiner les essais de *gravures d'images photogéniques* présentés par M. *Donné*, invite l'Académie des Sciences à désigner

parmi ses membres un chimiste qui prenne part au travail de cette Commission.

M. *Dumas* est invité à s'adjoindre à la Commission nommée par l'Académie des Beaux-Arts.

M. Nell de Bréauté écrit à M. Arago que le 27 novembre, à huit heures et demie du matin, conséquemment de jour, il a observé, de concert avec M. *Racine*, une occultation de *Régulus* par la Lune. L'étoile a continué à être visible quelque temps encore après avoir atteint le bord du disque lunaire, et elle n'a disparu entièrement qu'après avoir parcouru sur l'astre, un arc beaucoup plus long que ceux qu'on a signalés dans d'autres cas où la même illusion optique avait été observée.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Examen de l'effet des pentes sur les chemins de fer; par* M. de Pambour.

« Comme on s'est beaucoup préoccupé en France des inconvénients et surtout des dangers des pentes sur les chemins de fer, que l'on s'est attaché, autant que possible, à les restreindre dans les limites qu'on a appelées pentes *normales*, en considérant les pentes plus inclinées comme dangereuses pour la sûreté des voyageurs, et qu'il en est résulté, dans la construction des chemins de fer, des surcroîts excessifs de dépense, qui se sont opposés à l'établissement de quelques-uns d'entre eux, j'ai cru qu'il serait utile d'examiner cette question au moyen des principes que j'ai développés, sur le mouvement des locomotives, dans ma *Théorie de la Machine à vapeur*, et de faire connaître les résultats auxquels je suis arrivé à cet égard.

» Je me propose d'examiner l'étendue des désavantages résultant de l'intervention des pentes sur les railways, de reconnaître s'il existe des pentes qui puissent être appelées *normales*, et enfin de chercher dans quelles limites les pentes peuvent offrir des dangers réels, à la descente des trains. Je commencerai par calculer la vitesse qu'un train de poids connu, tiré par une machine donnée, acquerra, soit en montant, soit en descendant une pente d'une inclinaison déterminée. Ensuite, je me servirai des résultats ainsi obtenus, pour arriver à la connaissance de la charge et de la vitesse des machines, en parcourant un système de pentes et de contre-pentes données, et enfin je chercherai quelles sont les pentes sur lesquelles il peut y avoir danger à la descente des trains.

» Pour appliquer la formule que j'ai donnée pour connaître la vitesse

des locomotives, au cas d'un train mis en mouvement sur une pente, il suffit de considérer que la traction que doit alors exercer la machine, se compose du frottement des voitures, augmenté ou diminué, selon le sens du mouvement, de la gravité de la masse totale du train, y compris le poids de la machine. En se servant donc de cette formule, avec la détermination des constantes, telle que je l'ai indiquée dans plusieurs communications récentes à l'Académie, et supposant, pour fixer les idées, une charge de 50 tonnes brutes, convoi compris, tirée par une machine de 57 pieds cubes de vaporisation (pour une vitesse de 20 milles par heure), avec cylindre de 11 pouces de diamètre, course du piston 16 pouces, roue 5 pieds de diamètre, frottement 103 livres, et poids 8 tonnes (mesures anglaises), on obtiendra, sur les diverses pentes que nous allons supposer, les vitesses suivantes :

Vitesse d'une locomotive de 57 pieds cubes de vaporisation, avec un train de 50 tonnes, sur diverses pentes données.

Direction du mouvement.	Vitesse de la machine, en milles par heure, l'inclinaison de la pente étant :				
	0	$\frac{1}{600}$	$\frac{1}{450}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{100}$
En montant......	23.05	20.20	19.34	13.94	»
En descendant....	23.05	25.98	26.86	35.00	41.50

» Par ce premier calcul, on peut donc connaître facilement la vitesse, et par conséquent le temps du parcours, de la machine avec sa charge, sur chacune des inclinaisons successives qui peuvent se présenter sur la ligne. Mais si celle-ci se compose d'une suite de pentes et de contre-pentes diverses, il faudra chercher le temps total du parcours et la vitesse moyenne du train, pendant la totalité du trajet. Le temps total du parcours n'est autre chose que la somme des temps de parcours partiels trouvés par le calcul précédent, et pour en conclure la vitesse moyenne du parcours total, il n'y aura plus qu'à diviser la longueur totale de la ligne à parcourir, par le temps du parcours total, et le quotient sera définitivement la vitesse moyenne cherchée.

» Dans le but de reconnaître les inconvénients d'un système de pentes et contre-pentes entre deux points donnés, en comparant les effets produits alors à ceux qui auraient eu lieu en suivant la ligne de niveau tracée entre ces deux points, j'ai calculé, comme on vient de l'indiquer, le temps

du parcours et la vitesse moyenne d'un train de 50 tonnes, en montant et en descendant diverses pentes et contre-pentes. Les résultats sont compris dans le tableau suivant :

Temps du parcours de 20 milles, et vitesse moyenne d'une machine de 57 pieds cubes de vaporisation, sur un système de pentes et contre-pentes égales.

OBJET DU CALCUL.	DÉSIGNATION DE LA LIGNE A PARCOURIR.			
	10 milles sur niveau et 10 milles sur niveau.	10 milles en montant, et 10 milles en descendant, à $\frac{1}{600}$	10 milles en montant, et 10 milles en descendant, à $\frac{1}{450}$	10 milles en montant, et 10 milles en descendant, à $\frac{1}{150}$
Temps du parcours de 20 milles, en minutes................	52.06	52.80	53.36	60.18
Vitesse moyenne du parcours, en milles par heure........	23.05	22.73	22.49	19.94

» En outre, on peut encore chercher quelle sera la charge moyenne de la machine pendant la totalité du parcours. Pour cela, il suffit de chercher les charges effectives de la machine sur chaque pente, et en tenant compte du temps que la machine doit employer à la traction de chacune de ces charges, on arrivera facilement à la connaissance de la charge moyenne du parcours.

» Or, en cherchant les charges effectives, ou réduites au niveau, qui correspondent au passage d'une machine d'un poids de 8 tonnes, tirant un train de 50 tonnes brutes, convoi compris, sur diverses pentes données, on obtient d'abord les résultats suivants.

Charges effectives d'une machine du poids de 8 tonnes, en tirant un train de 50 tonnes, sur diverses pentes données.

Direction du mouvement.	Charge effective de la machine, en tonnes, l'inclinaison de la pente étant :			
	0	$\frac{1}{600}$	$\frac{1}{450}$	$\frac{1}{150}$
En montant........	50	93.2	105.2	223.2
En descendant......	50	6.8	— 5.2	— 123.2

» Actuellement, on a trouvé plus haut le temps du parcours de la ma-

chine avec sa charge, sur une longueur de 10 milles de chacune de ces inclinaisons. Ce temps du parcours n'est autre chose que le temps que la machine doit tirer sa charge effective sur chaque plan. Par conséquent, en multipliant chaque charge effective par le temps du parcours correspondant, faisant la somme de ces divers produits, et divisant cette somme par le temps du parcours total, le quotient sera la charge moyenne de la machine pendant le parcours; on obtient ainsi les résultats suivants :

Charge moyenne d'une machine de 8 tonnes, en parcourant, avec un train de 50 tonnes, un système de pentes et de contre-pentes données.

OBJET DU CALCUL.	DÉSIGNATION DE LA LIGNE A PARCOURIR.			
	10 milles sur niveau et 10 milles sur niveau.	10 milles en montant, et 10 milles en descendant, à $\frac{1}{600}$	10 milles en montant, et 10 milles en descendant, à $\frac{1}{450}$	10 milles en montant, et 10 milles en descendant, à $\frac{1}{150}$
Charge moyenne, en tonnes.....	50	55.40	58.98	124.55

» On voit par ces résultats que, *dans tous les cas*, l'intervention des pentes suivies de contre-pentes est défavorable au travail de la machine; que le temps du parcours, ainsi que la charge effective moyenne, sont augmentés en conséquence, et que la vitesse moyenne du transport est au contraire diminuée. Mais on reconnaît en même temps que ce n'est qu'un désavantage définitivement traductible en une dépense à comparer à celle d'une ligne où l'on éviterait ces mêmes pentes par un tracé plus long ou exécuté en percement, et que les entrepreneurs du chemin sont en conséquence les plus intéressés à y avoir égard. Mais on voit surtout qu'il n'existe pas, sur les railways, de pentes *normales*, c'est-à-dire de pentes où le travail exigé par la gravité en montant, soit compensé par le travail fourni par cette même gravité en descendant la pente contraire; que les pentes dont l'inclinaison est égale à l'angle du frottement ne jouissent pas de cet avantage, et que tout réglement ou principe qui aurait pour effet de permettre ces pentes, en proscrivant les autres, serait certainement erroné.

» On remarquera que l'erreur qui avait conduit à la supposition de la compensation sur les pentes *normales*, tient à ce que, pour avoir la charge moyenne sur un système de deux pentes égales et contraires, on s'était borné

à prendre la moyenne des deux charges sur ces pentes, sans avoir égard à ce que ces deux charges ne sont pas attachées à la machine pendant des temps égaux; et ce n'est qu'en tenant compte de cette circonstance, qu'on peut avoir la vraie charge moyenne de la machine. La même observation s'applique à la recherche de la vitesse moyenne sur deux pentes, qui, comme nous l'avons vu, n'est pas la moyenne entre les deux vitesses sur chaque pente. Et quelque simples que soient ces observations, elles n'en avaient pas moins été négligées, faute d'avoir des formules pour calculer la vitesse des machines; et c'est pourquoi les pentes normales ont dernièrement donné lieu en Angleterre à une controverse sans résultat.

» Pour passer maintenant à la seconde question que nous nous sommes proposée, savoir, la recherche des pentes sur lesquelles il peut y avoir danger pour les voyageurs pendant la descente des trains, il s'agit de savoir si, par cela seul que les trains roulent d'eux-mêmes sur les plans plus inclinés que l'angle du frottement, ils sont susceptibles d'acquérir sur ces plans des vitesses dangereuses.

» Pour cela, supposons un train tiré par une machine, et arrivant avec une vitesse d'environ vingt milles par heure, au sommet d'un plan incliné. Aussitôt parvenu à ce point, le machiniste fermera le régulateur, et le train sera livré à sa gravité sur la pente. Dès ce moment, il est clair que la force motrice du mouvement ne sera autre chose que l'excès de la gravité sur le frottement des waggons plus celui de la machine, et que la résistance ne sera autre que la résistance de l'air. Tant que la force motrice l'emportera sur la résistance, le mouvement continuera de s'accélérer; mais comme la force motrice est constante, et que la résistance de l'air augmente au contraire rapidement, il y aura un point où les deux forces deviendront égales, et à partir de ce point, le mouvement deviendra uniforme. Dans ce moment la vitesse du train sera telle que la résistance de l'air sera égale à la différence entre la gravité et le frottement. Donc il sera facile de calculer cette vitesse.

» Si l'on considère, par exemple, le train de 50 tonnes dont il a été question plus haut, accompagné de la même machine du poids de 8 tonnes, et qu'on le suppose placé sur un plan incliné à $\frac{1}{150}$, la gravité du train et de la machine sera 866 livres, le frottement des waggons sera 250 lbs., et le frottement de la machine sera 103 lbs. Ainsi la force motrice du mouvement, et par conséquent aussi la résistance de l'air pendant la chute du train, sera 513 lbs. Donc, en considérant la surface effective présentée par le train au choc de l'air, la vitesse du mouvement sera de 28.71 milles par heure.

» En faisant un calcul semblable pour diverses inclinaisons et pour des trains de 50 et de 100 tonnes, on obtient les résultats du tableau suivant:

Vitesse de chute des trains, sur les plans inclinés.

DÉSIGNATION DU TRAIN.	VITESSE MAXIMUM DU TRAIN, en milles par heure, l'inclinaison du plan étant :		
	$\frac{1}{200}$	$\frac{1}{150}$	$\frac{1}{100}$
Train de 50 tonnes, convoi compris...................	21.85	28.71	38.99
Train de 100 tonnes, convoi compris...................	30.70	37.22	47.67

» On voit que des trains de 100 tonnes brutes, convoi compris, qui sont à peu près les plus pesants en usage sur les chemins de fer, étant livrés à leur gravité et sans l'emploi du frein, n'atteindront que des vitesses de 31,37 et 48 milles par heure, sur des inclinaisons de $\frac{1}{200}$, $\frac{1}{150}$ et $\frac{1}{100}$. Mais, sur les portions de la ligne où l'on fait travailler les machines, elles peuvent, avec des trains légers, acquérir des vitesses tout aussi considérables, sans qu'on ait jugé nécessaire de faire un réglement à cet égard. D'autre part, on sait qu'il est facile de modérer la chute des trains sur les pentes, en faisant usage du frein, et, dans certains cas, en appliquant la force de la machine en sens contraire du mouvement. En recourant au premier moyen seulement, on peut être sûr qu'il n'y aura aucune impossibilité de réduire la vitesse de la descente à 30 milles par heure, par exemple, car depuis douze ans de l'existence du railway de Liverpool à Manchester, la chute de trains souvent plus pesants que 100 tonnes, a été invariablement réduite à une vitesse de 22 à 26 milles par heure, sur une descente à $\frac{1}{89}$, ou $\frac{1}{96}$, sans qu'il en soit jamais résulté aucun accident.

» Nous devons donc conclure de ce qui précède: 1° que toutes les pentes offrent, sur les railways, des désavantages plus ou moins considérables, suivant leur inclinaison, mais que les pentes moins inclinées que l'angle du frottement ne jouissent d'aucune exception à cet égard; et 2° que des pentes beaucoup plus inclinées que l'angle du frottement peuvent être permises dans la construction des chemins de fer, sans qu'il en résulte le moindre danger.

» Pour transformer en mesures françaises les vitesses rapportées dans cette Note, il suffit de se rappeler que 5 milles font 2 lieues, ou 8 kilomètres.

» De peur de malentendu, nous trouvons nécessaire d'ajouter ici que l'erreur des pentes *normales*, commise d'abord par un ingénieur célèbre, a été depuis reconnue par lui, lorsqu'il a pu faire usage de la théorie développée par l'auteur même de cette Note, dans la première édition du *Traité des Locomotives;* mais il a paru utile d'établir ce point d'une manière tout-à-fait nette et sous ses diverses faces, en montrant que la théorie de l'auteur permet la détermination précise du désavantage des pentes, et en examinant en même temps la question de la chute des trains le long des plans inclinés. »

ANATOMIE. — *Faits relatifs à la spécialité de fonctions attribuée aux deux ordres de racines des nerfs spinaux.* — Extrait d'une Lettre de M. **Hollard.**

« En étudiant le système nerveux de la nageoire pectorale des Trigles, nageoire qui présente, comme on le sait, la particularité intéressante d'avoir ses trois premiers rayons détachés et disposés en véritables doigts, et ces doigts pourvus de très gros nerfs *destinés à leur tégument*, j'ai constaté :

» 1°. Que la quatrième paire des nerfs spinaux, destinée presque tout entière à ces rayons, naît par deux racines, contrairement à l'assertion de Desmoulins; et que la *racine inférieure*, celle qui ne devrait présider qu'à des contractions, fournit une branche qui va directement se perdre dans la peau du premier rayon libre, en même temps qu'un rameau plus petit, de même origine, et qui d'abord accolé à cette branche, s'en sépare bientôt pour se distribuer aux muscles des membres;

» 2°. Que la cinquième paire spinale, quoique naissant par deux racines d'égal diamètre, est complétement musculaire. J'ajouterai que les trois premières paires sont beaucoup plus musculaires que cutanées, sans que les proportions relatives de leurs deux racines annoncent le moins du monde cette prédominance. »

M. **Leverrier** adresse une Note relative au *météore périodique du* 12 *au* 13 *novembre*, qu'il a eu occasion d'observer en 1832 en se rendant de Bayeux à Caen. C'est dans la partie orientale du ciel que se montrait le phénomène; les étoiles filantes se succédaient sans interruption et en si grand nombre, que pour compter celles qu'on apercevait en même temps, en supposant qu'elles eussent été fixes, il aurait fallu plusieurs heures. Elles avaient toutes peu d'éclat; la direction de leur mouvement formait avec l'horizon un angle d'environ 30 degrés.

M. Leverrier n'observa ni le commencement ni la fin du phénomène, mais de 11 heures du soir à 2 heures du matin, il le vit continuer sans diminution apparente.

M. **Decuppis** annonce que le 2 octobre, en continuant des observations qu'il faisait sur les taches du Soleil, il a vu une tache noire, parfaitement ronde, et à contours nettement terminés, qui s'avançait sur le disque de l'astre d'un mouvement rapide, de manière à ce qu'elle a dû en traverser le diamètre dans environ six heures. M. Decuppis pense que les apparences qu'il a observées ne peuvent s'expliquer qu'en admettant l'existence d'une nouvelle planète.

M. **de Caligny** transmet la description d'un modèle fonctionnant d'une *fontaine intermittente oscillante* dont il avait déjà parlé dans un Mémoire concernant divers appareils hydrauliques, présenté à l'Académie le 5 novembre 1838.

M. **Demidoff** adresse l'extrait d'une lettre de madame *de Dournoff*, concernant un procédé au moyen duquel M. *Jacoby* est parvenu, en faisant intervenir des courants électriques, à obtenir par la voie humide des lames métalliques qui, suivant la forme du moule dans lequel on a placé la dissolution sur laquelle on agit, se présentent sous forme de bas-reliefs, de bustes, etc.

M. **Couerbe** adresse une Note manuscrite ayant pour titre : *Lettre à M. Orfila sur la découverte de l'arsenic dans les cadavres.*

Cette Note est relative à une question de priorité dont l'Académie de Médecine est déjà saisie et dont il ne paraît pas que l'Académie des Sciences ait maintenant à s'occuper.

M. **Boutigny** prie l'Académie de vouloir bien hâter le rapport qui doit être fait sur un Mémoire qu'il a adressé il y a quelques mois et qui a pour titre : *De la Caléfaction.*

M. **Bellenger** demande de nouveau qu'une Commission soit chargée de faire un rapport sur son Mémoire concernant la *non-existence de la rage chez l'homme.*

Sur les observations de plusieurs membres, et sur l'annonce que fait

M. *Breschet* d'une prochaine communication relative à des expériences dont les résultats ne doivent laisser aucun doute sur la fausseté de l'opinion soutenue par M. Bellenger, l'Académie ne donne pas de suite à la demande.

A quatre heures ½ l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à cinq heures ¼. A.

Errata. (Séance du 2 décembre.)

Page 734, ligne 9 en remont., *ajoutez* le nom de M. Savart à celui des Commissaires désignés pour le Mémoire de M. Cabillet

739, 4 en remont., leur grand diamètre, et en effet de $\frac{1}{11}$ à $\frac{1}{18}$ de millimètre, *lisez* leur grand diamètre est en effet de $\frac{1}{16}$ à $\frac{1}{18}$ de millimètre

(Séance du 9 décembre.)

Page 756, notes. Le chiffre (2) doit être placé en tête de la note qui commence par Ceci ne veut pas dire, etc.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie royale des Sciences, 2e semestre 1839, n° 24, in-4°.

Exercices d'Analyse et de Physique mathématique; par M. CAUCHY; 5e et 6e liv. in-4°.

Ostéographie ou Description iconographique comparée du Squelette et du Système dentaire des cinq classes d'Animaux vertébrés récents et fossiles, pour servir de base à la Zoologie et à la Géologie; par M. DE BLAINVILLE; fascicules 3 et 4, in-4°, avec planches lithographiées sous sa direction, par M. WERNER, in-fol.

Voyage dans l'Inde; par VICTOR JACQUEMONT; feuilles 32—38, et 3 planches in-4°.

Notice sur les Indiens de l'Amérique du Nord; par M. A. VAIL; 1 volume in-8°.

Annales françaises et étrangères d'Anatomie et de Physiologie; cahier n° 4, in-8°.

Historique et Description du Daguerréotype et du Diorama; rédigés par M. DAGUERRE; in-8°.

Hygiène de l'Enfance, ou des moyens de conserver la santé des Enfants; par M. DHUC; in-8°.

Planches et Description de Roues à réaction intérieure et extérieure pour employer les fluides et les gaz comme forces motrices; par M. LEGRIS; in-8°.

Traité élémentaire d'Histoire naturelle; par MM. MARTIN SAINT-ANGE et GUÉRIN; 43e liv. in-8°.

Journal de Pharmacie et des Sciences accessoires; oct., nov., déc. 1839, in-8°.

Le Technologiste, ou Archives des progrès de l'Industrie française et étrangère; par M. MALEPEYRE; oct. et nov. 1839, in-8°.

Pétition aux Chambres. — M. DUBOIS DE LA VIGERIE, *ingénieur civil, revendique le projet présenté par l'Administration des Ponts-et-Chaussées pour le chemin de fer de Paris à Orléans;* in-8°.

Du mouvement des projectiles appliqué aux armes à feu; par M. Arène; Turin, in-8°.

The Zoology.... *Zoologie du voyage du* Beagle, *capitaine Fitzroy; publiée sous la direction de* M. C. Darwin, naturaliste de l'expédition; 3[e] part., section (Oiseaux); par M. Gould; Londres, 1839, 4[e] liv. in-4°.

The London.... *Journal de Science et Magasin philosophique de Londres et d'Édimbourg;* déc. 1839, in-8°.

The Athenæum, *journal;* nov. 1839, n° 143, in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 50, in-4°.

Gazette des Hôpitaux; tome 1[er], n[os] 145 — 147, in-4°.

L'Expérience, journal de Médecine; n° 128, in-8°.

Gazette des Médecins praticiens; n[os] 47 et 48.

L'Esculape, journal; n° 27.

L'Écho de la Presse, journal; n[os] 1—3, in-4°, 1[re] année.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 23 DÉCEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Note sur la constitution de l'acide acétique et de l'acide chloracétique; par* M. J. DUMAS.

« Dans un Mémoire que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie il y a quelque temps, j'ai montré que le chlore décompose l'acide acétique sous l'influence solaire, et qu'il donne ainsi naissance à un nouvel acide que j'ai nommé acide chloracétique.

» J'ai exprimé à cette occasion l'opinion que l'acide acétique et l'acide chloracétique appartiennent à un même type chimique,

$$A^8 B^8 C^4;$$

l'un étant représenté par

$$C^8 H^8 O^4,$$

et l'autre par

$$C^8 H^2 O^4,$$
$$Ch^6.$$

» J'ai cherché à généraliser ce point de vue et à faire comprendre com-

ment ces types peuvent servir à grouper les corps organiques en genres bien caractérisés.

» M. Berzélius n'admettant pas la théorie des substitutions, a publié, dès qu'il a eu connaissance de mon Mémoire une réfutation des vues qui s'y trouvent énoncées. Ce savant illustre regarde l'acide acétique et l'acide chloracétique comme très différents l'un de l'autre, parce qu'ils n'ont pas la même densité, ni le même point d'ébullition, ni la même odeur, etc.

» M. Berzélius n'a certainement pas compris ce que j'appelle les propriétés fondamentales d'un corps, car il y a long-temps que je sais qu'en remplaçant dans un composé l'hydrogène par du chlore, on le rend plus dense et moins volatil en même temps qu'on augmente la densité de sa vapeur.

» Aussi est-il bien clair pour moi que les objections produites par M. Berzélius ne s'adressent en rien aux vues que j'ai réellement voulu exprimer.

» Cependant, pour éviter tout nouveau malentendu, je vais chercher à préciser ma pensée par un exemple.

» En faisant réagir sur l'acide chloracétique un alcali quelconque, j'ai obtenu une réaction très remarquable. L'acide s'est converti en deux corps nouveaux, savoir : de l'acide carbonique qui s'est uni à l'alcali, et du chloroforme qui est devenu libre. On a eu ainsi

$$\begin{matrix} C^8H^2O^4 \\ Ch^6 \end{matrix} = C^4O^4 + \begin{matrix} C^4H^2 \\ Ch^6. \end{matrix}$$

» J'étais convaincu, et je l'avais annoncé en quelque sorte dans mon Mémoire, que l'acide acétique produirait une réaction analogue : c'est-à-dire que sous l'influence d'un excès de base il se changerait en acide carbonique et en un carbure d'hydrogène qui aurait pour formule C^4H^8.

» Après quelques tâtonnements inévitables, j'ai parfaitement réussi à produire cette réaction remarquable.

» Il suffit de mêler 10 grammes d'acétate de soude cristallisé avec 30 ou 40 grammes de baryte caustique, et de chauffer très doucement le mélange dans une cornue pour déterminer la transformation de l'acide acétique en acide carbonique et en un gaz, qui a pour formule C^4H^8.

» Rien de plus net que cette décomposition : le résidu reste parfaitement blanc; il ne se dégage pas la moindre trace d'huile ou d'esprit pyro-acétique, pas la moindre vapeur, si ce n'est de l'eau pure qui accompagne le gaz.

» Voici l'analyse de ce gaz par l'eudiomètre :

Gaz	32	31	30
Oxigène	91	86	84
Après l'explosion, reste	59	55,5	54
La potasse laisse	27	25,5	24
On avait donc, carbone	32	30	30
— hydrogène	64	61	60

C'est-à-dire que le gaz était formé, comme on dit ordinairement, d'un volume de vapeur de carbone pour deux volumes d'hydrogène.

» Mais telle est précisément la composition d'un gaz que les chimistes n'ont jamais su produire, je veux parler du gaz des marais.

» On ne peut s'empêcher de remarquer ces liaisons qui se manifestent entre le gaz des marais produit de la décomposition spontanée des matières végétales, et le gaz des marais provenant de la décomposition finale de l'acide acétique qui, lui-même, a été produit par la distillation sèche du bois.

» Je me propose de faire une étude complète de ce gaz, et de poursuivre l'examen des réactions analogues à celle qui lui a donné naissance.

» Quant à présent, je me borne à établir d'une manière précise que le gaz $C^4 H^8$, correspondant au chloroforme $\frac{C^4 H^2}{Ch^6}$ selon la théorie des substitutions, a été produit par l'acide acétique tout comme le chloroforme l'était par l'acide chloracétique.

» C'est-à-dire que l'acide acétique et l'acide chloracétique possèdent les mêmes propriétés fondamentales, comme je l'avais établi, et appartiennent au même *type organique.* »

M. d'Hombres-Firmas adresse la description et la figure d'une *Sphérulite* qu'il a trouvée dans le département du Gard, et à laquelle il donne le nom de *Spherulites Requieni.*

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

chimie organique. — *Note sur la formation de l'huile essentielle de moutarde; par* M. Bussy.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

« Les recherches entreprises jusqu'ici sur la semence de moutarde ont mis hors de doute que cette semence ne renferme point d'huile essentielle; on sait seulement que l'huile à laquelle sont dues l'odeur et la saveur

caractéristiques de la moutarde se forme sous l'influence de l'eau dans certaines conditions. Mais on ignore jusqu'ici aux dépens de quel corps se forme l'huile essentielle, et son mode de production.

» Il résulte de mes recherches qu'il existe dans la farine de moutarde grise deux principes dont la réaction sous l'influence de l'eau donne naissance à l'huile essentielle; l'un est un acide particulier que j'ai appelé *myrolique*, de *μύρον*, *essence;* l'autre est une matière qui a la plus grande analogie avec l'albumine: je l'ai appelée *myrosyne*, de *μύρον*, *essence*, et *σὺν*, *avec*.

» L'acide myrolique est sans odeur par lui-même; il existe dans la moutarde noire combiné avec la potasse; le myrolate de potasse est un sel soluble dans l'eau, parfaitement cristallisable, sans odeur, sans couleur, d'une saveur amère, décomposable par la chaleur. L'acide myrolique, qu'on peut isoler, se combine également avec la soude, la baryte, l'ammoniaque, et donne des sels qui, de même que le myrolate de potasse, développent de l'huile essentielle sous l'influence de la myrosyne.

» La myrosyne est une substance soluble dans l'eau, coagulable comme l'albumine par la chaleur, par les acides, par l'alcool; elle a la plus grande analogie avec l'émulsine. Néanmoins, ni l'albumine, ni l'émulsine, ni la synaptase de M. Robiquet, ne peuvent la remplacer pour la production de l'huile essentielle de moutarde.

» Mise en contact avec une dissolution de myrolate de potasse, elle développe l'odeur de moutarde, et la liqueur soumise à la distillation donne de l'huile essentielle.

» Elle existe dans la moutarde noire simultanément avec le myrolate de potasse; de là vient que lorsqu'on délaie avec l'eau la poudre de cette semence, elle donne immédiatement de l'odeur, tandis qu'elle n'en donne pas lorsqu'on la traite par de l'alcool, par de l'eau bouillante ou convenablement acidulée, qui agissent sur la myrosyne.

» La moutarde jaune, au contraire, ne contient pas de myrolate de potasse, mais elle contient de la myrosyne; aussi ne donne-t-elle point d'odeur quand on la traite par l'eau; mais si l'on filtre la liqueur aqueuse inodore, et qu'on y ajoute une infusion également inodore de moutarde noire (il faut pour l'obtenir telle la préparer avec de la moutarde préalablement traitée par l'alcool), on obtient immédiatement l'odeur de moutarde.

» La myrosyne que j'ai obtenue jusqu'ici a été préparée en évaporant, à une très douce chaleur, le produit du traitement de la moutarde jaune par l'eau froide, ajoutant à la liqueur lorsqu'elle est en consistance de si-

rop, une suffisante quantité d'alcool faible qui la précipite, puis reprenant le précipité par l'eau, et évaporant à siccité à la température de 20° à 40°. Ainsi obtenue, elle laisse encore un résidu notable de sulfate de chaux après la calcination.

» J'ai fait l'analyse du myrolate de potasse, de l'acide myrolique; mais avant de livrer à la discussion les nombres que j'ai obtenus, je désire vérifier la composition que j'assigne à cet acide par l'étude approfondie des réactions qu'il produit, étude dont je m'occupe en ce moment. »

A la Note de M. Bussy est joint un *paquet cacheté* relatif aux mêmes recherches.

L'Académie en accepte le dépôt.

M. **Robiquet** présente, au nom de M. Bussy, un échantillon de myrolate de potasse qu'il a obtenu.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches sur les semences de moutardes noire et blanche; par* MM. **Boutron** *et* **Frémy**.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

« On sait que lorsque l'on traite la farine de moutarde noire par l'eau froide ou tiède, il se produit à l'instant même une certaine quantité d'huile volatile. Si, au contraire, on soumet cette semence à l'action de l'alcool à 40°, et qu'on reprenne par l'eau le tourteau séché ou bien le produit de l'évaporation de l'alcool, on ne parvient plus à donner naissance à de l'huile volatile. On sait enfin que la semence de moutarde traitée par de l'eau aiguisée d'acide sulfurique ou alcalisée par la potasse, n'en donne pas non plus. Ces faits curieux avaient déjà été annoncés, en 1831, par MM. Robiquet et Boutron, et par M. Faure.

» Les beaux travaux de MM. Liebig et Vöhler, sur l'action de l'émulsine des amandes douces sur l'amygdaline, nous ont fait supposer que par des moyens analogues nous pourrions expliquer la formation de l'huile volatile de moutarde. Nos recherches ont été dirigées dans ce but, et nous pouvons annoncer aujourd'hui à l'Académie que nos essais ont été couronnés d'un plein succès. Nous avons reconnu, en effet, que la moutarde noire contient un principe particulier analogue à l'émulsine qui détermine constamment la production de l'huile volatile. Ce principe est soluble dans l'eau, se coagule à 70° ou 80°, et se précipite sous forme de flocons blanchâtres quand on verse dans sa dissolution aqueuse de l'alcool à 40°. Ainsi rendu insoluble par l'alcool ou par la chaleur, il n'est plus propre à former

de l'huile volatile. L'acide sulfurique et la potasse détruisent aussi son action. Ces propriétés nous indiquent pourquoi la semence de moutarde ne forme plus d'huile volatile quand on l'a traitée par l'alcool, l'acide sulfurique et la potasse, ou quand on l'a légèrement torréfiée.

» Si l'on reprend par l'eau bouillante le tourteau de moutarde noire épuisé par l'alcool, on dissout alors une matière très amère, complétement inodore, et qui jouit de la propriété remarquable de donner beaucoup d'huile volatile quand on la met en contact à la température ordinaire, ou mieux à celle de 30° ou 40° avec l'espèce d'émulsine dont nous avons parlé plus haut.

» Ces faits donnent donc l'explication de phénomènes qui jusqu'ici étaient restés sans solution, et doivent maintenant faire placer la moutarde noire auprès des amandes amères.

» La moutarde blanche a dû fixer aussi notre attention, car, quoique congénère avec la moutarde noire; elle offre cependant les différences les plus tranchées. On sait, en effet, que cette semence ne donne jamais d'huile volatile, mais qu'elle peut fournir un principe âcre quand on la fait digérer quelque temps dans l'eau froide. On sait aussi que quand on la traite par l'alcool à 38°, elle abandonne par évaporation une substance cristalline qu'on a nommée *sinapisine*. Nous avons reconnu que c'est cette sinapisine qui, sous l'influence de l'émulsine, se transforme en principe âcre. Le principe âcre n'est pas le seul qui se forme dans cette réaction; nous croyons qu'il se produit plusieurs corps et principalement de l'acide hydro-sulfo-cyanique, qui a été rencontré par M. Pelouze dans ses recherches sur la moutarde. Il est probable que cet acide se forme aussi pendant la réaction de l'émulsine sur la moutarde noire. Si ce fait se confirme, il viendra offrir un nouveau point de rapprochement avec les expériences de MM. Liebig et Vöhler, qui ont reconnu que lorsqu'on fait réagir de l'émulsine sur l'amygdaline, il se produit de l'acide cyanhydrique. Nous avons vu enfin que l'émulsine de la moutarde blanche obtenue à froid, réagit sur la matière inodore de la moutarde noire, de manière à donner instantanément de l'huile volatile. Nous avons en vain recherché cette propriété dans des semences émulsives, telles que les amandes douces et la graine de lin.

» Sachant que l'on s'occupe de recherches sur les moutardes, nous avons cru devoir annoncer à l'Académie ces principaux résultats, nous réservant de consigner dans notre Mémoire les détails de nos analyses. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *De l'action qu'exercent les sels métalliques sur l'albumine et sur les tissus organiques; par* M. LASSAIGNE.

(Commissaires, MM. Robiquet, Pelouze.)

« Les expériences rapportées dans ce Mémoire, dit M. Lassaigne, et les faits qui en découlent, me semblent démontrer :

» 1°. Que l'albumine jouit de la propriété de s'unir à un grand nombre de sels métalliques sans les décomposer, et de former avec eux des composés insolubles dans l'eau, lorsque ces corps lui sont unis dans certaines proportions, mais susceptibles de s'y dissoudre le plus souvent à la faveur d'un excès d'albumine ou de solution du sel métallique qui lui est déjà combiné;

» 2°. Que ces composés, qu'on pourrait désigner sous le nom d'*albuminates*, paraissent résulter de l'union de plusieurs atomes d'albumine à un atome de sel métallique;

» 3°. Que les albuminates jouissent de la singulière propriété de se dissoudre, sans éprouver immédiatement d'altération, dans les solutions de sels alcalins qui décomposeraient les sels métalliques pris isolément, et d'y rester dissous pendant un temps plus ou moins long, suivant la température;

» 4°. Qu'il est vraisemblable que dans l'administration des sels métalliques à l'intérieur, il s'établit dans l'économie, par suite de l'absorption, une combinaison analogue entre ces sels, les tissus et l'albumine contenue dans les divers fluides animaux, et que c'est probablement sous cet état qu'ils sont transportés dans les humeurs et que leur effet médicamenteux est le plus souvent produit; qu'il serait intéressant, par conséquent, que les médecins examinassent les effets thérapeutiques de ces composés d'albumine et de sels métalliques;

» 5°. Que dans l'action d'un sel métallique sur un tissu quelconque il s'établit d'abord une combinaison entre ces deux corps qui doit modifier ses propriétés vitales et apporter un changement dans ses fonctions;

» 6°. Que ces propriétés reconnues, à certains sels métalliques de se combiner soit à l'albumine, soit à la base des divers tissus de nos organes, viennent généraliser ce que l'on avait déjà constaté pour le bichlorure de mercure à l'égard des mêmes substances. »

OVOLOGIE. — *Recherches sur les trois sortes de corps reproducteurs des animaux, et sur l'histoire naturelle et l'anatomie des œufs de l'*Hydra vulgaris grisea; *par* M. **Laurent**.

(Commission précédemment nommée.)

L'auteur donne dans les termes suivants le résumé de ses recherches :

« 1°. La composition générale de l'ovule ou œuf ovarien, telle que l'a proposée Wagner, n'est point applicable à toute la série animale.

» 2°. Les ovules ou œufs ovariens qui sont bivésiculaires concentriquement, et qui exigent pour leur développement une imprégnation spermatique dans la très grande majorité des espèces animales, subissent dans la série animale une simplification graduelle, en raison de la simplification progressive correspondante des organes et des appareils génitaux mâles et femelles, qui finissent par disparaître complétement.

» 3°. L'œuf de l'*Hydra grisea vulgaris* étudié par nous dans sa structure intime, est univésiculaire et fécond sans avoir subi d'imprégnation spermatique, et ne renferme qu'une seule substance de nature subblastodermique.

» 4°. Les tubercules gemmulaires de l'hydre vulgaire, c'est-à-dire les gemmes à l'état naissant, ne sont point constitués par une vésicule qui aurait de l'analogie avec celle des ovules les plus simples ou univésiculaires. Ces gemmes naissants ne sont, comme on l'admet généralement, qu'une extension du tissu de l'individu-mère.

» 5°. Les très petits fragments des organismes inférieurs (hydres, etc.) susceptibles de devenir des individus entiers, ne présentent pas plus que les gemmes, une composition univésiculaire analogue à celle des œufs les plus simples. Ces très petits fragments reproducteurs d'individus entiers sont des sortes de gemmes indépendants d'une mère.

» 6°. Les termes reçus : sécrétion (pour les œufs), extension (pour les gemmes), et scission (pour les fragments), indiquent les différences réelles de la production de ces trois sortes de corps, en outre des différences à tirer de l'existence ou de la nullité d'organes spéciaux pour les produire.»

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mémoire sur les produits résultant de l'action de l'acide azotique sur la résine d'aloès et leur application à la teinture; par* M. **Boutin**.

(Commissaires, MM. Thénard, Robiquet, Pelouze.)

La réaction de l'acide nitrique sur l'aloès donne naissance à plusieurs produits, savoir, à une matière pulvérulente amorphe que M. Boutin dé-

signe sous le nom d'*acide polychromatique*, à de l'acide oxalique, à de l'acide carbazotique, et enfin à un composé que l'auteur considère comme nouveau et qui lui a paru offrir de grands rapports avec l'acide cyanhydrique, dont il a l'odeur et dont il partage les propriétés délétères.

L'acide polychromatique avait été déjà obtenu par M. Braconnot, puis par M. Liebig; mais, suivant M. Boutin, ces deux chimistes ne l'avaient pas observé à l'état de pureté, quoique, pour l'amener à cet état, le procédé soit très simple et consiste seulement dans des lavages.

A l'état de pureté, l'acide polychromatique se présente sous forme d'une poudre d'un brun-rouge foncé, inodore, ayant une saveur très amère, très astringente, rougissant le papier de tournesol. A la température ordinaire, il est peu soluble dans l'eau, et il faut 850 parties de ce liquide pour en dissoudre une de l'acide qui d'ailleurs communique à la masse une belle teinte pourpre.

L'acide polychromatique se combine avec les oxides métalliques, et forme des sels dont les plus solubles cristallisent parfaitement; beaucoup sont insolubles; quelques-uns sont détonants à une certaine température, mais non par la percussion. Tous ces sels sont diversement colorés. Cette faculté qu'a l'acide polychromatique de donner avec différentes bases des sels de couleurs très différentes, a porté l'auteur du Mémoire à essayer d'en faire des applications à l'art de la teinture, et il annonce avoir réussi. En variant les mordants il a donné à la laine et à la soie des nuances très délicates et cependant très solides. Il a obtenu plusieurs bruns, du violet, du bleu, du jaune, et du vert.

MÉDECINE. — *Calculs vésicaux observés chez des malades soumis à l'usage des eaux alcalines. — Calcul très dur d'urate de soude.*

M. LEROY D'ÉTIOLLES écrit de nouveau relativement aux inconvénients qui, suivant lui, peuvent résulter pour certaines personnes disposées aux affections calculeuses du traitement par les alcalis. « Des sels dont la présence est rare dans les calculs se forment, dit-il, très souvent sous l'influence de ce traitement. Tels sont l'urate de chaux, l'urate double de soude et d'ammoniaque, le carbonate de chaux, sels insolubles que l'analyse a trouvés 7 fois sur 9 dans des personnes que j'ai lithotritiées après un traitement alcalin. Je ne parle point des phosphates, dont la production est rendue plus abondante..... »

M. Leroy d'Étiolles met sous les yeux de l'Académie un calcul dont la

couche moyenne a été reconnue par M. Bourson, à l'examen de qui il l'a soumis, comme entièrement formée d'urate de soude. « Ce calcul, dit M. Leroy d'Étiolles, est le plus dur que j'aie encore rencontré ; car une percussion d'un quart d'heure, l'instrument étant complétement immobile, n'a pu en détacher qu'une mince écaille, et j'ai dû recourir à la taille hypogastrique. L'enveloppe extrême du calcul est d'oxalate de chaux, le noyau d'acide urique, et la couche moyenne qui en forme plus des deux tiers est, comme je l'ai dit, d'urate de soude. La production de ce dernier sel ne peut d'ailleurs être considérée comme le résultat d'un traitement alcalin, le malade ayant pris seulement six bouteilles d'eau de Vichy. »

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Robiquet, Pelouze.)

M. **Jaillet** prie l'Académie de vouloir bien désigner une Commission à l'examen de laquelle il soumettra le modèle d'un *appareil hydraulique* propre à servir de moteur dans différentes usines, et pouvant aussi faire l'office d'une pompe à incendies.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis.)

M. **Louvrier** adresse une Note relativement à un mode de traitement au moyen duquel il annonce avoir traité avec succès plusieurs cas d'*ankylose du genou.*

(Commissaires, MM. Roux, Larrey, Breschet.)

M. **Vène** adresse la suite de son *Mémoire sur les points de rebroussement.*

(Commission précédemment nommée.)

M. **Bertaccioli** prie l'Académie de lui désigner des Commissaires à l'examen desquels il puisse soumettre un *savon* de sa composition, dont il fera connaître la formule.

CORRESPONDANCE.

ASTRONOMIE. — *Éléments provisoires de la Comète de Galle.* — Extrait d'une lettre de M. de **Humboldt** à M. *Arago.*

« Berlin, 16 décembre 1839.

» J'ai tardé, mon cher ami, à te donner la nouvelle de la comète découverte à l'Observatoire de cette ville par M. Galle, astronome-adjoint, le

2 décembre à 17 heures $\frac{3}{4}$, très près de δ de la Vierge. Je me trouvai alors avec le roi à Potsdam, et la découverte ayant déjà été annoncée dans les journaux allemands, j'ai voulu attendre quelques jours, pour te communiquer les positions propres à déterminer provisoirement l'orbite de la comète; malheureusement la brume épaisse et le mauvais temps n'ont pas permis d'observations à MM. Encke et Galle, avant le 8 décembre, et je m'empresse aujourd'hui de t'envoyer les calculs que M. Galle a faits de l'orbite de sa comète, qui a aussi été vue à Altona par M. Schumacher, et à Breslau par M. Boguslawski. Il m'est bien doux de pouvoir ajouter que M. Galle est un jeune astronome très instruit, à connaissances très variées, et occupé récemment d'un travail intéressant sur les halos et les phénomènes lumineux qui leur sont analogues. Voilà la Note qui m'a été communiquée ce matin :

« Les positions suivantes de la comète sont les seules que j'aie pu obtenir » depuis la première, vue le 2 décembre, jusque aujourd'hui :

	Temps moyen de Berlin.	Æ	Déclin.
Décembre 2	18h39′26″,2	189°38′24″,0	— 2°10′10″,8
8	15 27 49 ,2	203 10 54 ,4	— 0 13 16 ,9
10	16 30 23 ,2	208 8 53 ,6	+ 0 26 37 ,9.

» Le mauvais temps a empêché d'en obtenir plusieurs. Malgré quelque » incertitude qui reste encore dans ces positions, surtout la seconde, et » dont on répétera plus tard la réduction, j'ai cependant essayé de cal- » culer la parabole correspondante, ce qui me donne :

Inclinaison de l'orbite à l'écliptique..........	52° 31′ 51″
Longitude du nœud ascendant..............	119 41 57
Longitude du périhélie....................	191 12 56
Logarithme de la plus courte distance du Soleil.	9,79442
Temps du passage par le périhélie; 1840 janv.	4,28

Mouvement direct.

» Ce qui s'accorde aussi avec une observation de M. Schumacher :

Décembre 9, 18h31′13″, temps moyen d'Altona,
Æ = 13h43′45″,
Décl. = + 0°8′,3,

» reçue d'Altona sous date de décembre 12.

» D'après cet orbite, la comète qui commence déjà à être visible à l'œil » nu, va en s'éloignant lentement de la Terre, et elle aura atteint la dis-

» tance = 1 vers le 1er janvier 1840, son plus grand voisinage ayant été
» vers le 10 décembre.

» Les observations sont faites au micromètre filaire du grand équatorial
» de Frauenhofer. »

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Photographie.*

« M. **Arago** annonce que M. *Daguerre* a trouvé le moyen d'abréger, dans les opérations photographiques, la partie du procédé relative à l'iodage des planches de plaqué. Pour cela, il substitue à l'iode en nature, une planche de bois blanc préparée de manière que toute sa surface exhale des vapeurs d'iode. La planche métallique et la planche iodante sont mises en regard dans une boîte plate que l'on referme aussitôt. Au bout de deux minutes, la surface de l'argent a pris la teinte d'or reconnue nécessaire pour le succès de l'opération. Par l'ancien procédé, il ne fallait pas moins d'une demi-heure ou trois quarts d'heure pour arriver au même résultat.

» La préparation de la planche iodante n'exige aucun soin particulier. Quand on ne s'en sert pas, on la tient renversée au-dessus d'une boîte au fond de laquelle sont fixés quelques fragments d'iode; la vapeur qui s'exhale de ces fragments la tient constamment saturée. »

« M. **Arago** parle de nouveau du procédé employé par M. *Jacobi* pour obtenir par la voie humide, au moyen de courants électriques, des lames de métal qui donnent la contre-épreuve exacte du moule qui sert de réceptacle à la dissolution sur laquelle on agit; il rappelle que ce procédé, communiqué par M. Jacobi lui-même à M. Faraday, a été décrit, tant en France qu'en Angleterre, dans divers recueils scientifiques, où l'on a aussi fait mention des expériences de même nature dues à M. *Spencer.* »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Produit résultant de l'action du chlore sur l'essence de térébenthine; par* M. **Deville.**

« En traitant l'essence de térébenthine par le chlore jusqu'à saturation complète et laissant l'opération se terminer sous l'influence de la radiation diffuse, j'ai trouvé que l'essence perd huit atomes d'hydrogène qui sont remplacés exactement par huit atomes de chlore.

» Le corps résultant de cette substitution est encore une sorte d'huile, plus visqueuse que l'essence de térébenthine primitive, et offrant une odeur

tout-à-fait différente. Sa densité est 1,36, tandis que celle de l'essence est 0,86.

» L'essence de térébenthine exerçant un pouvoir rotatoire vers la gauche de l'observateur, j'ai dû naturellement chercher si le composé nouveau jouirait de propriétés analogues. Je l'ai observé au Collége de France avec les appareils de M. Biot et en sa présence. Le tube d'observation avait pour longueur 78 millim. A travers cette épaisseur, l'essence de térébenthine exercerait une déviation vers la gauche, de 23°,7. La nouvelle substance, au contraire, a manifesté un pouvoir de rotation vers la droite; et la déviation opérée dans ce sens s'est trouvée, par une moyenne entre dix observations concordantes, égale à 3°,075. Si l'essence de térébenthine était amenée idéalement à une densité égale à celle du nouveau corps, l'angle de déviation vers la gauche serait 35°,82.

» Je conclus de là qu'en se substituant à l'hydrogène, le chlore a formé avec les autres éléments de l'essence, un système moléculaire nouveau, quoique compris dans la même formule chimique; ou, en d'autres termes, des atomes chimiques assemblés en nombre égal, dans le nouveau système et dans l'essence, forment des groupes moléculaires dissemblables, puisqu'ils ont des actions différentes sur le principe lumineux. »

Remarques de M. **Biot** *sur la Note précédente.*

« L'expression théorique donnée par M. Deville au fait nouveau qu'il vient d'observer est conforme à ce qu'on pouvait déjà inférer d'expériences antécédentes. Il n'y a pas d'équivalence chimique plus rigoureuse que celle que présente une solution aqueuse d'acide tartrique, contenue dans un tube de verre fermé, et seulement soumise aux faibles alternatives de température de l'air ambiant. Néanmoins, l'étude de l'action exercée par un tel système sur la lumière polarisée montre que ce système éprouve des changements de constitution moléculaire, correspondants aux alternatives de température qu'on lui fait subir, quoique ses éléments pondérables restent identiquement les mêmes. Ceci me semble donc nous apprendre que les épreuves par lesquelles on détermine l'équivalence des éléments chimiques pondérables, indiquent seulement l'équivalence d'actions résultantes, indépendantes du groupement des particules matérielles, ou exercées par les seuls principes pondérables qui entrent dans la composition des corps. Si le premier cas a lieu, les corps composés des mêmes équivalents pondérables, unis en mêmes proportions, ne diffèrent entre eux que par le grou-

pement moléculaire; dans le second cas, au contraire, les systèmes chimiquement équivalents pourraient différer aussi par les proportions de principes impondérables qui en font partie, et dont l'analyse chimique fait jusqu'à présent abstraction. Les expériences déjà faites ne suffisent pas encore pour décider cette alternative; mais il m'a paru essentiel de l'indiquer, pour solliciter le concours des recherches physiques et chimiques sur ce point si important, et aujourd'hui accessible, de la constitution des corps matériels. »

M. **Orfila** adresse une lettre en réponse à la réclamation de M. *Couerbe* concernant la *découverte de l'arsenic dans les cadavres humains*.

La lettre de M. Orfila ayant été lue, sur la demande d'un des membres de l'Académie, tandis que celle de M. Couerbe avait été simplement annoncée, M. le Secrétaire perpétuel croit devoir faire remarquer que cette dernière, dont il avait pris connaissance avant de la présenter à l'Académie à la séance du 16 novembre, ne contenait aucune assertion que vienne aujourd'hui démentir la lettre de M. Orfila.

La lettre de M. Couerbe n'ayant point été insérée au *Compte rendu*, nous ne reproduirons ici de celle de M. Orfila que le passage suivant:

« Laissant de côté la partie purement chimique que nous étions convenus, M. Couerbe et moi, d'étudier ensemble, je n'ai abordé que le point médico-légal dont la solution m'était indispensable pour éclairer les jurés dans une affaire grave qui a été récemment jugée par la cour d'assises de la Côte-d'Or. Je ne pouvais pas me présenter devant ce tribunal, sans être en état de prouver que les viscères de Nicolas Mercier n'avaient fourni de l'arsenic aux experts de Paris que parce que ce jeune homme était mort empoisonné par une préparation arsénicale. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations sur les globules du sang chez les Crocodiliens; par* M. **Mandl**.

« Les globules du sang du *Caïman* à museau de brochet (*Croc. lucius*, Cuv.) offrent, dit M. Mandl, une forme toute particulière. Ce sont des ellipses très allongées, dont le grand diamètre varie entre $\frac{1}{35}$ à $\frac{1}{40}$ de millim., et le petit entre $\frac{1}{100}$ et $\frac{1}{95}$. Le rapport entre le petit et le grand diamètre est donc comme 1 à 2 $\frac{1}{2}$ ou comme 1 à 3, tandis que d'après mes propres recherches, et d'après celles de MM. Prévost et Dumas, de Wagner, Schultz, etc., le rapport entre les deux diamètres des globules san-

guins chez les poissons, les reptiles et les oiseaux, est comme 1 à 1 $\frac{1}{2}$, ou tout au plus comme 1 à 2. »

M. **Fuster** adresse pour le concours aux prix de médecine et de chirurgie de la fondation Montyon, un ouvrage qu'il avait précédemment présenté en manuscrit à l'Académie et qui a été l'objet d'un rapport fait le 23 septembre 1839. Cet ouvrage a pour titre : *Maladies de la France dans leurs rapports avec les saisons.*

M. **Viollet** adresse un *paquet cacheté* portant pour suscription : *Recherches sur l'hydraulique*, n° 3.

L'Académie en accepte le dépôt.

A quatre heures $\frac{1}{4}$ l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à cinq heures $\frac{1}{2}$. F.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu dans cette séance les ouvrages dont voici les titres :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 2e semestre 1839, n° 25, in-4°.

Voyage dans la Russie méridionale et la Crimée; par M. le comte DEMIDOFF; *voyage scientifique;* 3e liv., in-8°, et pl. in-fol.

Guide du Chauffeur et du Propriétaire de machines à vapeur; par MM. GROUVELLE et JAUNEZ; 2e édition revue par M. Grouvelle; in-8°, et atlas in-fol.

Histoire philosophique des progrès de la Zoologie depuis l'antiquité jusqu'à nos jours; par M. MEUNIER; tome 1er, in-8°.

Histoire naturelle et Iconographie des Insectes coléoptères; par MM. CASTELNAU et GORY; 34e et 35e liv. in-8°.

Nouvelles suites à Buffon, Végétaux phanérogames; tome 8e, in-8°, avec pl.

Journal des Connaissances médicales pratiques; déc. 1839, in-8°.

Revue progressive de l'Agriculture et du Jardinage; oct. et nov. 1839, in-8°.

The nautical... *Magasin nautique et Chronique navale;* déc. 1839, in-8°.

Geologische.... *Description géologique de la région moyenne du pays des Grisons; par* M. STUDER; in-4°.

Gazette médicale de Paris; tome 7, n° 51.

Gazette des Hôpitaux; nos 148—150.

L'Expérience; n° 129.

Gazette des Médecins praticiens; n° 49.

L'Esculape, journal; n° 28.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE PUBLIQUE DU LUNDI 30 DÉCEMBRE 1839.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

La séance s'ouvre par la proclamation des prix décernés et des sujets de prix proposés.

PRIX DÉCERNÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1838.

(Commissaires, MM. Libri, Lacroix, Sturm, Poinsot, Poncelet, Savart, Coriolis rapporteur.)

« L'Académie avait remis au concours, pour le grand prix de mathématiques, la question de la résistance de l'eau, en indiquant aux concurrents différents points de vue spéciaux, sous lesquels elle pourrait être considérée, et en leur donnant la latitude de s'attacher de préférence à une de ces spécialités.

» La Commission chargée du jugement des Mémoires n'en a trouvé au-

cun qui remplît entièrement les conditions du programme. Cependant elle a distingué celui de MM. **Piobert, Morin** et **Didion**, et elle a jugé, qu'eu égard à l'utilité pratique qu'on pouvait retirer des nombreuses expériences qui s'y trouvent consignées, on devait, à titre d'encouragement, accorder à ces jeunes officiers la somme destinée au prix. En récompensant ainsi leurs travaux, la Commission regrette toutefois de ne pas y trouver une étude plus approfondie des circonstances physiques des phénomènes, et ce mode scientifique d'expérimenter, qui doit distinguer les recherches que l'Académie est appelée à encourager.

Un second Mémoire de M. le colonel **Duchemin**, est une extension d'un travail déjà présenté au concours de 1828, et mentionné honorablement. Ce Mémoire contenant de nouvelles expériences, pour lesquelles l'auteur s'est conformé à la marche indiquée au programme, et beaucoup de faits qui peuvent jeter du jour sur la question proposée, la Commission croit devoir lui donner une nouvelle mention honorable. »

RAPPORT SUR LE PRIX D'ASTRONOMIE POUR L'ANNÉE 1838.

(FONDATION DE M. DE LALANDE.)

(Commissaires, MM. Arago, Savary, Bouvard, et Mathieu rapporteur.)

« La Commission propose de décerner la médaille fondée par Lalande, à M. le colonel **Brousseaud**, de l'ex-corps des ingénieurs-géographes, pour l'ouvrage qu'il a publié sous le titre : *Mesure d'un arc du parallèle moyen*, et dans lequel il a rassemblé tous les éléments géodésiques et astronomiques qui servent à déterminer la longueur en mètres et l'amplitude en degrés, de l'arc du parallèle moyen qui s'étend depuis les côtes de l'Océan, près de Bordeaux, jusqu'à Fiume, en Istrie, sur les bords de l'Adriatique. L'habile et infatigable colonel Brousseaud a pris une grande part à cet immense travail. C'est à lui que l'on doit les opérations de tout genre qui ont été exécutées le long du réseau trigonométrique compris entre l'embouchure de la Gironde et les frontières de la Savoie, savoir : la mesure de 50 triangles et d'une base de plus de 14 mille mètres, près de Bordeaux; le nivellement des stations par les distances zénithales réciproques; l'observation, au milieu et aux extrémités de ce réseau, de trois azimuts et de trois latitudes, par des milliers de distances méridiennes d'étoiles prises au sud et au nord du zénith, enfin la détermination, par des signaux de feu, des différences de longitude qui ont fourni l'amplitude astronomique

des diverses parties de l'arc qui traverse la France. Tous ces éléments ont servi à orienter cet arc et à calculer la longitude, la latitude et l'altitude ou la hauteur au-dessus du niveau de la mer, de tous les points trigonométriques. Le colonel Brousseaud a d'ailleurs montré autant de désintéressement que de zèle pour la science, en se chargeant de la publication d'un ouvrage qui aurait pu se faire attendre long-temps encore, dans lequel on trouve un grande masse de données propres à nous éclairer sur la figure de la terre suivant le sens des parallèles, et les positions géographiques de tous les points sur lesquels s'appuient les opérations géodésiques exécutées en France et en Italie. »

PRIX DE MÉCANIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1838.

(Commissaires, MM. Poncelet, Coriolis, Gambey, et Séguier rapporteur.)

« Quatre concurrents seulement se sont fait inscrire; nous allons très succinctement exposer le sujet que chacun a choisi pour se rendre digne du Prix.

» Le concurrent inscrit sous le n° 1 a envoyé à l'Académie un Mémoire contenant la description d'une machine pneumatique, sans clapets ni pistons. Cette machine peut être transformée en appareil hydraulique. Son auteur propose de l'employer à monter de l'eau, par relais, à toutes les hauteurs; il fait, pour cela, opérer successivement le vide dans des sphères placées le long d'un tuyau vertical, interrompu par un clapet entre chaque sphère.

» Le même Mémoire contient la description d'un siphon destiné à l'élévation de l'eau. L'auteur annonce qu'il est possible, en faisant un léger emprunt intermittent à l'eau contenue dans une capacité placée sur la branche horizontale du siphon, d'utiliser une partie de l'eau élevée au moment où elle est parvenue à ce point d'élévation.

» La Commission a eu le regret de ne pas rencontrer de nouveauté dans ces appareils, dont l'un n'est même qu'une reproduction de l'ingénieuse machine pneumatique à mercure de M. Thilorier.

» Sous le n° 2 est inscrit le Mémoire descriptif d'une presse lithogra-

phique à mouvement de rotation, dont la distribution d'encre est opérée mécaniquement. Tout en reconnaissant la bonne disposition de cette machine, jugée, par la Société d'encouragement, digne d'une de ses récompenses, la Commission pense que des perfectionnements apportés à la presse lithographique, quelque mérite qu'ils aient, ne rentrent pas dans l'esprit de la fondation. M. de Montyon, en effet, destinait son prix à l'auteur *d'une idée nouvelle utilement réalisée.*

Le concurrent n° 3 a déposé au secrétariat une sphère céleste, accompagnée d'un Mémoire. Il dit sa construction très appropriée à une démonstration prompte et facile du système de Copernic.

» Les réflexions précédentes concernant le concurrent n° 2, s'appliquent également à l'auteur de la sphère.

» Enfin, sous le n° 4 est inscrit un concurrent dont les intéressants et persévérants travaux sont depuis long-temps connus de l'Académie. Le concurrent avait déposé un long Mémoire contenant l'exposé d'un système de machines hydrauliques à colonnes oscillantes. Il a répété, sous les yeux des membres de la Commission, des expériences variées, où ses méthodes sont mises en pratique. Les Commissaires ont particulièrement distingué un appareil à élever l'eau, à colonne oscillante. Cette machine, dont la théorie avait été soumise à l'examen des Commissaires de l'Académie, a déjà été l'objet d'un rapport de M. Coriolis. La Commission ne saurait mieux justifier la proposition qu'elle fait de décerner le prix à M. de Caligny, qu'en mettant de nouveau sous les yeux de l'Académie les conclusions très favorables du précédent rapport, conclusions qu'elle a adoptées.

» La machine de M. de Caligny a quelque analogie dans son but et ses moyens avec le bélier de Montgolfier et avec la colonne oscillante de Manoury d'Ectot. Néanmoins elle diffère assez de ces deux machines pour qu'on la regarde comme un système à part. Elle offre, en effet, pour caractère distinctif de ne perdre du travail de la chute que ce qui est nécessaire pour vaincre les frottements dans les tuyaux ; tandis que dans les deux machines qu'on vient de citer on rejette une certaine quantité de liquide possédant une force vive qui n'est pas utilisée. Dans le bélier, on produit un choc qui, outre la perte de force vive qu'il occasione, a l'inconvénient de fatiguer la machine et de donner lieu à un bruit incommode. Dans la colonne oscillante de Manoury on ne peut élever l'eau qu'à une hauteur très bornée, tandis qu'avec la machine de M. de Caligny, en faisant descendre le tuyau dans un puits construit à cet effet, on peut amener l'eau à une grande hauteur, comparativement à la chute disponible.

» L'idée heureuse qui distingue cette machine à colonne oscillante et en fait une véritable invention, c'est de vider le tube vertical après l'oscillation ascendante, sans perdre d'autre force vive que celle qu'exigent les frottements, c'est-à-dire en ne faisant descendre que très peu le centre de gravité de la colonne fluide qui doit sortir.

» Sans doute l'invention de l'auteur paraît facile à trouver; mais on sait qu'en fait de machines, ce n'est pas en diminuer le mérite que d'y voir une conception qui semble facile à imaginer; il suffit que la chose n'ait pas été faite pour que l'inventeur recueille le fruit de son invention.

» Maintenant on se demandera si les circonstances où elle paraît avantageuse se présenteront fréquemment : nous ne le croyons pas; mais quand même cette machine ne devrait pas avoir de très nombreuses applications, cela ne diminue pas son mérite scientifique; elle se classera toujours dans les machines bien conçues et qui peuvent être très utiles dans le petit nombre de circonstances locales qui en réclameront l'emploi.

» Bien qu'une partie du mérite de l'invention soit subordonnée à une bonne disposition du clapet, dont le jeu a besoin d'être étudié par l'expérience, cependant comme ce qui est proposé par l'auteur ne peut manquer de produire l'effet nécessaire avec une précision dont le degré seulement ne saurait encore être assigné, vos Commissaires vous proposent de décider que la machine inventée par M. de Caligny est bien conçue; que par sa simplicité elle doit tenir une place marquante parmi celles qui sont destinées à élever de l'eau, et que sa description doit être insérée dans le Recueil des *Savants étrangers.* »

Aujourd'hui la Commission du prix Montyon a décidé de décerner le prix de mécanique à M. de Caligny ; cette récompense deviendra pour lui un encouragement à poursuivre les applications des lois du mouvement des liquides.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE 1838 POUR LE PRIX DE STATISTIQUE.

(FONDATION MONTYON.)

(Fait au nom d'une Commission composée de MM. Mathieu, Poinsot, Ch. Dupin, Séguier, et Costaz rapporteur.)

« Neuf ouvrages ont été présentés au concours. Cinq en ont été écartés : deux parce qu'ils concernent des pays étrangers. L'intention formelle de

M. de Montyon, exprimée dans l'acte de fondation, n'appelle au concours que des ouvrages ayant pour objet une ou plusieurs questions relatives à la statistique de la France. Les trois autres sont des traités sur les systèmes d'administration les plus convenables pour les enfants trouvés ou le paupérisme. Ce sont des questions à la solution desquelles les données statistiques peuvent être appliquées avec plus ou moins de succès; mais les ouvrages où l'on en fait usage n'appartiennent pas pour cela à la statistique proprement dite : nous rappelons aux concurrents que le programme publié du vivant de M. de Montyon et en quelque sorte sous ses yeux, à l'époque où l'Académie accepta la mission de décerner le prix de statistique, exclut les écrits qui ont pour but d'établir ou de soutenir des systèmes d'économie politique ou des plans d'administration.

» Un ouvrage a été retiré; il en restait donc trois : nous venons présenter à l'Académie le résultat de l'examen que nous en avons fait.

» Deux de ces ouvrages, sans être dans le cas d'obtenir le prix, ont paru mériter d'être distingués, ce sont :

» 1°. *La Statistique générale du Jura en* 1838, par M. Pyot.

» 2°. *Le Guide pittoresque du voyageur en France*, par une Société de gens de lettres.

» Au concours de 1835, une mention honorable fut décernée à un ouvrage de M. le docteur Guyétand, intitulé: *Tableau de l'état actuel de l'économie rurale dans le Jura;* 1834. M. Pyot paraît s'être proposé de présenter la statistique du Jura dans un cadre plus étendu, qui permît d'y consigner les faits dont M. Guyétand s'était abstenu de parler. Les documents statistiques représentent presque généralement des choses d'une nature variable, dont l'expression cesse d'être exacte après un certain laps de temps. Il est donc nécessaire que les statistiques reçoivent de temps en temps des modifications analogues à celles que le temps et le perfectionnement des moyens d'observation ont amenées dans l'état des choses. Ce travail de révision sur les statistiques départementales est utile à la statistique générale qui y puise un grand nombre d'éléments; il ne peut être fait que par des hommes instruits, résidant sur les lieux; il mérite d'être encouragé par l'estime publique.

» Le *Guide pittoresque* est entièrement consacré à la France; il a pour but de la faire mieux connaître : en traçant la route des voyageurs, il leur indique les monuments, les édifices, les grands ouvrages d'arts, les établissements publics et les curiosités naturelles des contrées qu'ils parcourent. Les évènements historiques dont elles ont été le théâtre sont rappelés

par un court récit : les objets indiqués à la curiosité des voyageurs sont décrits avec une certaine étendue ; quelques-uns de ceux qui ont été jugés les plus remarquables sont représentés par des gravures assez soignées, et qu'on a lieu de croire fidèles, si l'on en juge d'après la représentation des édifices et des sites que les membres de la Commission ont eu occasion de voir soit à Paris, soit dans leurs voyages.

» La partie historique et descriptive est accompagnée de quelques documents statistiques : à la vérité, ces documents ne sont pas le fruit de recherches nouvelles ; cependant cet ouvrage a le mérite de mettre en quelque sorte au jour des richesses d'art et de beauté pittoresque trop méconnues des Français même, et souvent niées par des nations qui ont poussé fort loin l'art de faire valoir ce qu'elles possèdent chez elles. Cet ouvrage, comme tous ceux du même genre, est sans doute susceptible d'être amélioré et de recevoir des augmentations dans des éditions subséquentes ; tel qu'il est aujourd'hui, nous le jugeons digne d'être mentionné avec éloge.

» Le dernier ouvrage dont nous avons à entretenir l'Académie appartient entièrement à la statistique proprement dite, celle dont M. de Montyon a voulu encourager les progrès ; il est intitulé :

Recherches statistiques sur le département du Finistère, par M. DUCHATTELIER.

Travaux publiés sous les auspices du Conseil général et de la Société d'émulation de Quimper.

« Le département du Finistère occupe une partie de la péninsule armorique, sur laquelle les renseignements étaient peu nombreux et très imparfaits. La population qui habite l'intérieur des terres est celle que les chroniqueurs du quinzième siècle désignent par la dénomination de *Bretons bretonnants* : intéressant sous beaucoup de rapports, ce peuple mérite d'être mieux connu ; l'obstacle qui retarde le plus l'époque où il le sera autant que le reste de la France est son langage ; on sait que la langue française lui est étrangère, qu'il parle un idiome qui en diffère essentiellement et qui lui est commun avec des Bretons qui habitent de l'autre côté de la Manche, dans le pays de Galles. On comprend que les faits qui résultent de sa manière d'exister, qui constituent son caractère spécial et constatent son degré d'avancement dans les arts de la civilisation, ne pouvaient être observés avec succès que par un habitant du même pays, ayant avec lui des relations habituelles. C'est la position de M. Duchattelier, auteur de l'ouvrage sur lequel nous appelons l'attention de l'Académie. Ce n'est point pour remplir les devoirs d'une place qu'il a entrepris les re-

cherches statistiques qu'il a présentées au concours : c'est de son propre mouvement, par zèle patriotique, par le désir de faire connaître son pays, d'attirer sur lui l'attention bienveillante du Gouvernement, et d'y voir pénétrer, avec l'instruction, les avantages de notre civilisation. M. Duchattelier a été aidé par l'administration, soit dans ses recherches, soit pour leur publication : les documents qu'elle avait en sa possession lui ont été communiqués avec la plus grande libéralité. Mais ce ne sont pas les seuls qu'il ait consultés; il s'en est procuré d'autres qui sont fort intéressants. Il n'a fait d'aucun de ces documents un usage servile, il les a soumis tous, même ceux qui provenaient de l'administration, à une critique judicieuse : souvent il a communiqué ses premières recherches à la Société d'émulation, composée d'hommes instruits en rapport habituel avec les réalités du pays. Il est arrivé quelquefois que des faits sur lesquels des doutes s'étaient élevés ont été l'objet d'une vérification spéciale sur les lieux.

» M. Duchattelier a compris qu'il ne devait pas circonscrire son travail dans les cadres officiels dont les modèles sont dressés pour toute la France au centre du Gouvernement. On peut facilement faire entrer dans ces cadres tout ce qui ressort des services publics; mais il est beaucoup de choses intéressantes qui appartiennent spécialement à une contrée, qui en constituent, en quelque sorte, la physionomie, et qui ne sont connues que sur les lieux; elles ne peuvent pas trouver place dans les cadres officiels, parce que ceux qui en ont dressé les modèles n'en soupçonnent pas l'existence.

» Une très bonne méthode a dirigé l'exposition des résultats du travail qui nous occupe. Les tableaux numériques y abondent; M. Duchattelier fait précéder chacun d'eux d'une notice spéciale qui explique leur formation, désigne les sources où les éléments ont été puisés, contient des réflexions tendant à fixer le degré de confiance qui leur est due. Il indique même assez souvent les conséquences les plus immédiates que l'on peut en déduire.

» Les premières recherches de M. Duchattelier se sont portées sur la population ; après avoir constaté l'authenticité d'un recensement fait en 1790, il en présente, commune par commune, les résultats parallèlement avec ceux des recensements faits en 1809, 1821, 1825, 1831, en distinguant ceux qu'il croit douteux de ceux qu'il estime plus sûrs. Il a dressé une table de la mortalité dans le Finistère : elle est divisée par sexes et par âges; on y voit que, pour le sexe féminin, la mortalité à l'âge de 50 à 55 ans, ne donne pas un chiffre qui réponde aux chances de mort que l'opinion attribue ordinairement à l'influence de l'âge critique chez la

femme. Cette opinion est un préjugé, dont des travaux récents ont fait connaître le peu de fondement. Lorsque M. Duchattelier calculait sa table, il partageait l'erreur générale. Il regarda son résultat comme une aberration particulière au département du Finistère; cependant, il ne pensa pas à modifier sa table pour la mettre d'accord avec l'opinion commune. Rien ne pourrait mieux prouver la disposition consciencieuse qui a présidé aux discussions par lesquelles cet écrivain a élaboré les différentes parties de son travail. Les comptes des opérations du recrutement fournissent, sur la population masculine âgée de 20 à 21 ans, des données précises et sûres. Il serait superflu de présenter à l'attention de l'Académie tous les résultats que M. Duchattelier en a extraits; nous nous bornons à remarquer que le nombre d'hommes d'une taille élevée a augmenté depuis dix ans. Ce fait annonce plus d'aisance, et une amélioration de la nourriture dans la masse du peuple.

» L'instruction est peu répandue parmi cette population: à peine si les écoles sont fréquentées par un enfant sur sept. M. Duchattelier attribue cette malheureuse indifférence à l'apathie des familles, mais aussi, et en grande partie, à des défectuosités dans l'organisation de l'enseignement primaire; il les indique à la sollicitude de l'administration. Il n'a pas fait de recherches spéciales pour reconnaître l'état de la criminalité dans le département; il a pensé avec raison que, sur ce point important, il fallait s'en rapporter au travail qui se fait toutes les années et avec tant de soin au ministère de la justice. Mais, indépendamment des faits qui constituent la grande criminalité, il en est d'une nature moins grave qui donnent, sur la moralité du peuple, des aperçus qui ne doivent pas échapper à l'attention des moralistes et aux observations des hommes qui exercent les fonctions du gouvernement.

» M. Duchattelier, dans la vue de découvrir quelques indices qui pussent jeter du jour sur les questions de cette espèce, s'est imposé la tâche de compulser les registres d'écrous de six maisons de justice ou d'arrêt qui existent dans le département: du relevé qu'il a fait des mandats de dépôt, décernés depuis l'année 1793 jusqu'à l'année 1832 inclusivement, il résulte que ces mandats ont été décroissants en nombre, à mesure que l'action du gouvernement est devenue plus régulière, et qu'ils ont été plus nombreux dans la crise politique de 1816 à 1818 que dans celle de 1830 à 1832.

» M. Duchattelier a aussi dirigé ses recherches sur les intérêts qui sont soumis à la décision des tribunaux civils. Il a réuni dans un tableau, où les affaires sont classées suivant leur nature et sous les dénominations qui

leur appartiennent d'après le Code de procédure civile, l'énumération des jugements rendus dans chacune des années 1811, 1821 et 1831, par le tribunal civil de Quimper. Il n'a pu faire pour les autres arrondissements le même travail, qui demande des recherches longues et coûteuses, qu'il est nécessaire de payer aux greffiers. Quoique faites dans le ressort d'un seul tribunal civil, ces recherches ont fait découvrir la trace de combinaisons odieuses, imaginées par les praticiens et les gens d'affaires, pour s'enrichir en ruinant les familles, surtout celles d'une fortune médiocre, dont ils parviennent quelquefois à envahir en entier le patrimoine. On doit savoir gré à M. Duchattelier d'être entré dans cette voie, et de l'avoir indiquée aux écrivains qui s'occupent de statistique. Si d'aussi criants abus existent ailleurs, et qu'ils soient dévoilés, il est impossible qu'on ne sente pas l'urgente nécessité de faire à la législation de la procédure des modifications pour protéger le peuple contre des énormités dont l'excès passe tout ce qu'on aurait pu imaginer.

» Une suite de tableaux présente la récapitulation des dépenses faites par l'administration départementale depuis 1791 jusqu'à 1835 inclusivement. La nature de ces dépenses est spécifiée avec un grand détail; c'est, en quelque sorte, l'histoire de cette administration pendant près d'un demi-siècle. Renfermée dans un seul département, elle ne présente qu'un intérêt local; mais cet intérêt grandirait par le rapprochement de documents semblables, rassemblés de toutes les parties de la France. On y verrait l'histoire de la fondation et de l'établissement de l'administration française actuelle au milieu des embarras et des obstacles sans cesse renaissants, suite des évènements extraordinaires et immenses qui ont rempli cette période de temps.

» En discutant les faits exprimés dans les tableaux des contributions publiques pendant plusieurs années, pour en déduire la moyenne des éléments relatifs à la distribution des propriétés, M. Duchattelier arrive à un résultat inattendu : c'est que la marche de la division des héritages s'est ralentie; le nombre des cotes inscrites dans les rôles de la contribution foncière, qui était de 11499 en 1823, n'était plus que de 9969 en 1834 : la décroissance est de treize pour cent dans l'espace de douze ans.

» Pour faire pénétrer plus intimement dans la connaissance des usages et des habitudes de la population, de son instruction, de ses préjugés et de sa manière d'exister sous le rapport de la nourriture, du vêtement, du logement, de la culture des terres, etc., etc., M. Duchattelier expose les résultats de ce qu'il appelle une enquête générale faite dans les cinq arrondisse-

ment du Finistère : c'est le résumé des réponses à des questions qui furent adressées aux maires, aux sociétés d'agriculture et aux employés des administrations publiques. L'exposition des résultats est spéciale pour chaque arrondissement. Les faits d'économie sociale, rurale et industrielle, y sont détaillés avec les modifications résultant de la différence des lieux. Les plantes, objet de la culture dans les diverses localités, les machines et instruments agricoles dont on y fait usage, sont indiqués.

» Le département du Finistère fait un commerce considérable de chevaux; l'étendue de ce commerce est montrée par des états qui font partie d'une série consacrée aux animaux domestiques de toute espèce.

» Le prix des graines céréales est consigné dans des états dont quelques-uns remontent à plus d'un siècle; on y trouve aussi celui des prix de fermage des différentes parties du sol, aux époques de 1790 et de 1835.

» Le mode de tenure des terres par bail varie suivant les arrondissements. Il est deux de ces modes dont il serait peut-être difficile de trouver des exemples hors de la province de Bretagne : ce sont les *baux congéables* et les fermes en *consorties*. Ce dernier mode est remarquable en ce qu'il introduit dans la culture des terres le principe fécond de la division du travail. Les membres d'une, de deux ou d'un plus grand nombre de familles s'associent pour l'exploitation d'une ferme; chaque membre de l'association a sa spécialité dans les travaux; l'un est chargé des labours, l'autre des sarclages; celui-ci des ventes au marché, etc., etc. Cette forme de tenure est usitée dans les arrondissements de Brest et de Morlaix; on lui attribue les améliorations agricoles qui sont propres à ces deux districts.

» L'enquête apprend que le nombre des hommes qui savent lire augmente, lentement, à la vérité, mais il augmente; l'usage de la langue française fait des progrès vers l'intérieur, il s'y propage peu à peu. Le désir d'apprendre le français se montre aujourd'hui dans des quartiers où il a été long-temps inconnu.

» M. Duchattelier a dressé des états comparatifs des prix courants des denrées, des salaires et des gages, aux deux époques de 1790 et de 1835. Il les a fait suivre de tableaux des prix courants des objets de consommation, des salaires et des gages, à neuf époques, prises dans les deux siècles qui ont précédé la révolution. La plus ancienne est dans le seizième siècle, en 1598; trois appartiennent au dix-septième siècle, et cinq au dix-huitième. La plus récente est de 1779.

» Pour déterminer les résultats consignés dans ces tableaux, il a fallu compulser de vieux documents cachés dans la poussière des archives : ce

sont d'anciens comptes d'administration municipale, de la marine, des hospices, des fabriques, et principalement les comptes qui, dans les abbayes de bénédictins, étaient tenus par le religieux qui, sous le titre de dépositaire, était chargé de pourvoir aux dépenses journalières du monastère, à l'entretien de la communauté et des gens de service qui lui étaient attachés. Les comptes de sa gestion mentionnaient une grande variété de denrées comestibles, d'objets d'habillement, d'ustensiles de ménage et de services rétribués par des salaires. Les époques des gages et salaires correspondent à celles du prix des denrées ; on peut en tirer des conséquences curieuses sur l'influence réciproque de ces deux éléments, sur les habitudes sociales des époques, sur les progrès ou la décadence du travail manufacturier et du travail agricole.

» En produisant ces états, l'auteur ne se dissimule pas qu'ils sont susceptibles d'être perfectionnés. « C'est, dit-il, une enquête que nous ou-
» vrons : nous y inscrivons notre premier procès-verbal ; viennent les
» observations subséquentes, et la comparaison fera ressortir d'elle-même
» les faits qu'il conviendra d'observer. » Il est à souhaiter que ces états soient complétés et même étendus autant qu'il sera possible ; si l'on en avait de semblables pour les autres départements de la France, il est probable que leur rapprochement et leur discussion feraient faire des progrès à la science de l'économie politique appliquée.

» Les considérations de détail que nous venons de présenter prouvent que l'ouvrage de M. Duchattelier a un caractère véritablement original ; c'est le travail d'un homme qui, au goût et au talent de l'observation, réunit le désir d'en faire un usage utile à son pays.

» En conséquence, la Commission est d'avis :

» 1°. Que le prix Montyon de statistique, de 1838, soit décerné aux Recherches statistiques sur le département du Finistère, par M. Duchattelier.

» 2°. A ce qu'il soit accordé une mention honorable à la *Statistique générale du Jura, en* 1838, par M. Pyot, et à l'ouvrage intitulé : *Guide du voyageur en France*, par une société de gens de lettres. »

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

« Une ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mme la marquise de Laplace, d'une rente de 215 francs pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, et qui devra être

décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

» Le président remettra de sa main les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, *l'Exposition du système du monde*, et le *Traité des probabilités*, à M. **Piot**, premier élève sortant de la promotion de 1838, actuellement élève de Mines de seconde classe. »

PRIX RELATIF AU PERFECTIONNEMENT DE LA NAVIGATION A LA VAPEUR.

« Ce prix n'a pu être décerné. »

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE.

RAPPORT SUR LE CONCOURS POUR L'ANNÉE 1838.

(Commissaires, MM. Serres, Duméril, de Blainville, Flourens, Magendie rapporteur.)

« La Commission du prix de physiologie expérimentale pour l'année 1838 a décidé que ce prix ne serait pas décerné. Les ouvrages soumis à son examen, bien que remarquables sous plus d'un rapport, ne lui ont offert ni assez de nouveauté, ni assez d'importance pour mériter d'être couronnés.

» Deux Mémoires, l'un de M. **Amussat**, l'autre de M. **Fourcaud**, ont été renvoyés au concours prochain, les faits qu'ils annoncent n'ayant pas pu être vérifiés par la Commission.

» Une mention honorable est accordée à l'ouvrage du professeur **Wagner** sur l'*ovologie*, et des encouragements au Mémoire d'un jeune anatomiste, M. **Deschamps**, sur la *tunique élastique du cœur*.

» La Commission exprime le vœu que la somme destinée au prix de physiologie expérimentale de 1838 soit réservée et réunie à celle qui aura la même destination en 1839, et qu'ainsi la valeur du prix se trouve doublée. »

PRIX RELATIF AUX ARTS INSALUBRES.

RAPPORT SUR LE CONCOURS DE L'ANNÉE 1838 POUR LES ARTS INSALUBRES.

(Commissaires, MM. Gay-Lussac, Chevreul, Robiquet, Magendie et Dumas rapporteur.)

« Sur le rapport de sa Commission, l'Académie a décerné :

» 1°. Un nouvel encouragement de 2000 francs à M. Castéra, pour ses travaux relatifs au *sauvetage des naufragés* et à la création des *sociétés de naufrages*.

» 2°. Un encouragement de 600 francs à MM. Ajasson de Grandsagne et E. de Bassano, inventeurs d'une *mèche de sauvetage* qui donne le moyen de s'éclairer pendant quelques instants dans une cavité envahie par l'acide carbonique. »

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

RAPPORT SUR LES PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1838.

(Commissaires, MM. Duméril, Double, Magendie, Roux, Breschet, Larrey, de Blainville, Savart et Serres rapporteur.)

« L'Académie a reçu, pour le concours de cette année, quarante-deux ouvrages manuscrits ou imprimés, auxquels la Commission en a ajouté deux pour compléter l'ensemble des travaux qui étaient soumis à son examen.

» Parmi ces ouvrages, la Commission en a distingué cinq, auxquels elle propose d'accorder une partie des encouragements dont l'Académie dispose, conformément au testament de M. de Montyon.

» En premier lieu, elle a porté son attention sur les ouvrages qui traitent d'une maladie peu connue des anciens, et que l'on désigne sous le nom de maladie de *Bright*, d'*albuminurie* ou de *néphrite albumineuse*.

» Ainsi que l'indique l'un de ces noms, M. le docteur *Bright*, de Londres, est le premier qui ait bien reconnu ses caractères et signalé les rapports qui lient les altérations morbides des reins à l'hydropisie, d'une

part, et, de l'autre, à l'état albumineux des urines, qui en sont les compagnes les plus ordinaires.

» Ce rapport établi, il restait à distinguer avec précision les variétés nombreuses des lésions anatomiques des reins, celles moins tranchées qui se remarquent dans l'hydropisie, et l'état albumineux des urines: trois groupes de phénomènes dont la réunion la plus fréquente constitue cette espèce de maladie.

» Le degré de perfection auquel est parvenu en France le diagnostic de cette affection, est dû principalement à MM. les docteurs *Rayer* et *Martin Solon*. L'un (M. Rayer), qui a dirigé plus particulièrement ses vues sur les altérations des reins, lui a donné le nom de *néphrite albumineuse;* l'autre (M. Martin Solon), qui a fait une étude très approfondie des urines, l'a nommée *albuminurie;* tous les deux, par les observations nouvelles qu'ils ont faites et les remarques judicieuses dont ces observations sont suivies, ont heureusement placé leurs noms à côté de celui du médecin anglais, en ce qui concerne cette maladie.

» Dans l'organisation humaine, où tous les actes se lient, se coordonnent les uns aux autres, on est toujours porté à se demander si le sang reste étranger à des dérangements aussi profonds que ceux qui caractérisent la néphrite albumineuse.

» Quoique nos moyens d'investigation ne soient pas assez parfaits pour déterminer la part plus ou moins active que peut y prendre ce fluide, un fait important semble néanmoins nous mettre sur la voie: c'est celui de la présence d'une matière analogue à l'urée dans le sang des malades atteints de la néphrite albumineuse.

» Si la présence de l'*urée,* constatée par MM. Proust, Bostock, Christison et divers autres observateurs, vient à se confirmer par d'autres observations et de nouvelles expériences, ce fait serait, comme on le voit, la répétition de celui qu'ont obtenu MM. *Prevost* et *Dumas* par l'ablation des reins chez les animaux.

» En conséquence de ce qui précède, la Commission propose d'accorder, à titre d'encouragement, une médaille en or de la valeur de quinze cents francs, à chacun des trois médecins précités :

» 1°. M. **Bright**,

» 2°. M. **Martin Solon**,

» 3°. M. **Rayer**.

» En second lieu, la Commission a remarqué le *Traité pratique des maladies vénériennes,* de M. *Ricord.*

» Il en est des maladies vénériennes comme des fièvres intermittentes : leur guérison par les préparations mercurielles n'est guère mieux expliquée que celle de ces fièvres par les préparations du quinquina : c'est un fait expérimental dont la médecine fait tous les jours une heureuse application aux malades affectés de ces maladies.

» La Commission propose d'accorder au docteur **Ricord** une médaille en or d'encouragement, de la valeur de quinze cents francs, pour l'appréciation plus exacte de la symptomatologie des maladies vénériennes, que renferme son ouvrage, ainsi que pour les indications, mieux précisées qu'on ne l'avait fait avant lui, sur l'emploi des préparations mercurielles dans leur traitement.

» En troisième lieu, la Commission propose d'accorder à M. **Martin**, à titre d'indemnité, la somme de mille francs, pour les perfectionnements importants qu'il a faits à une *jambe mécanique*.

» La Commission a pris en outre beaucoup d'intérêt aux Mémoires de MM. *Dieffenbach, Pravaz, Bouvier* et *Guérin*, sur la section des muscles, proposée comme moyen de guérison du torticolis ancien ou récent ; mais elle a pensé que l'expérience n'avait pas encore suffisamment prononcé sur la valeur pratique de cette méthode. Il en est de même du travail de M. *Amussat*, sur l'introduction accidentelle de l'air dans les veines. »

PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES.

POUR 1840.

« Dans la théorie des perturbations des planètes, on a exprimé, jusqu'à présent, les accroissements de leurs coordonnées, dus aux forces perturbatrices, par des séries de sinus et de cosinus des multiples des moyens mouvements. Maintenant qu'on possède des tables numériques d'une autre espèce de fonctions périodiques, on pourrait essayer d'exprimer ces accroissements, soit dans la théorie des planètes, soit dans celle du mouvement de la Lune autour de la Terre, par des séries de ces autres fonctions. Afin d'appeler l'attention des géomètres sur cette manière nou-

velle d'envisager le principal problème de la *Mécanique céleste*, l'Académie rappelle qu'elle a proposé la question suivante pour sujet du grand prix de mathématiques qui sera décerné en 1840.

» *Déterminer les perturbations du mouvement elliptique, par des séries de quantités périodiques, différentes des fonctions circulaires, de manière qu'au moyen des tables numériques existantes, on puisse calculer, d'après ces séries, le lieu d'une planète à toute époque donnée.*

» L'Académie verrait avec intérêt que les formules qu'elle demande fussent applicables au mouvement de la Lune, lors même qu'elles conduiraient, dans ce cas, à une approximation moindre que celle qui a été obtenue dans ces derniers temps; mais elle ne fait pas de cette application particulière une condition du concours.

» Les Mémoires devront être arrivés au secrétariat de l'Académie avant le 1er mai 1840. Les noms des auteurs seront contenus, comme à l'ordinaire, dans des billets cachetés. »

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDÉ PAR M. DE LALANDE.

« La médaille fondée par M. de Lalande, pour être donnée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile aux progrès de l'astronomie, sera décernée dans la séance publique de l'année 1840. »

» La médaille est de la valeur de six cent trente-cinq francs. »

PRIX EXTRAORDINAIRE SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA NAVIGATION.

« Le Roi, sur la proposition de M. le baron Charles Dupin, ayant ordonné qu'un prix de *six mille francs* serait décerné par l'Académie des Sciences en 1836,

» *Au meilleur ouvrage ou mémoire sur l'emploi le plus avantageux de la vapeur pour la marche des navires, et sur le système de mécanisme, d'installation, d'arrimage et d'armement qu'on doit préférer pour cette classe de bâtiments.*

» L'Académie annonça qu'elle décernerait le prix dans sa séance publique de 1836.

» Les auteurs des inventions présentées n'avaient pas donné aux Commissaires de l'Académie les moyens d'effectuer les expériences qui seules doivent en constater le mérite pratique. L'Académie remit donc la question au concours. De nouvelles pièces, de nouvelles inventions ont été admises à concourir avec les premières. Il fallait seulement qu'elles fussent arrivées au secrétariat de l'Académie avant le 1er mai 1838.

» Aucun des Mémoires présentés n'ayant paru digne du prix, l'Académie remet encore une fois la question au concours.

» Le prix, s'il y a lieu, sera décerné dans la séance publique de 1841. Les Mémoires devront être arrivés au secrétariat de l'Institut avant le 1er mars 1841. »

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel, autorisé par une ordonnance royale du 29 septembre 1819, en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie royale des Sciences, s'en sera rendu le plus digne, en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles aux progrès de l'agriculture, des arts mécaniques et des sciences.

» Ce prix sera une médaille d'or de la valeur de *cinq cents francs*. Les ouvrages ou mémoires adressés par les auteurs, ou, s'il y a lieu, les modèles des machines ou des appareils, ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut avant le 1er mai 1839. »

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la statistique de la France, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles, sera couronné dans la première séance publique. On considère comme admis à ce concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, seront parvenus à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages de ses membres résidants.

» Les Mémoires manuscrits ou imprimés, adressés par les auteurs, ont dû être envoyés au secrétariat de l'Institut, francs de port, et remis

avant le 1er mai 1839 : ils peuvent porter le nom de l'auteur; ce nom peut aussi être écrit dans un billet cacheté joint au Mémoire.

» Le prix consistera en une médaille d'or équivalente à la somme de *cinq cent trente francs*. Il sera décerné dans la séance publique de 1839.

» Les concurrents pour tous les prix sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages qui auront été envoyés au concours; mais les auteurs auront la liberté d'en faire prendre copie. »

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

POUR 1841.

« L'Académie propose pour sujet du grand prix des sciences physiques qui sera décerné, s'il y a lieu, dans *sa séance publique de* 1841, la question suivante :

» *Déterminer par des expériences précises la chaleur spécifique des principaux corps simples et celle d'un grand nombre de combinaisons minérales et organiques. Discuter le rapport qui existe entre le poids atomique des corps et les chaleurs spécifiques données par l'expérience.*

» Depuis l'époque où MM. Dulong et Petit firent connaître la belle relation qu'ils avaient observée entre la chaleur spécifique des corps simples et leurs poids atomiques, les chimistes ont mis le plus vif intérêt à voir ce genre d'expériences se généraliser et embrasser les composés chimiques les plus importants et les plus caractéristiques.

» M. Dulong travaillait depuis long-temps à compléter ses expériences à cet égard, quand une mort prématurée vint le ravir à la science.

» L'Académie, convaincue que la voie ouverte aux observateurs par l'un de ses membres les plus regrettés, doit conduire à d'importantes découvertes, propose la question des chaleurs spécifiques, considérées dans leurs relations avec les théories chimiques, pour sujet du prix qui sera décerné dans la séance annuelle de 1841.

» Elle engage les concurrents à étudier sous ce point de vue :

» 1°. *Les corps simples;*

» 2°. *Quelques oxides ou composés binaires, en choisissant de préférence*

ceux qui forment des séries, comme les trois oxides de cuivre, par exemple;

» 3°. *Quelques sels des principaux genres et à divers états de saturation, en les comparant à l'état anhydre et à l'état hydraté;*

» 4°. *Les principales matières organiques.*

» Les chaleurs spécifiques des corps dimorphes, celles des corps isomorphes, celles des corps du même type chimique devraient être soigneusement comparées. Les cas nombreux d'isomérie que la chimie organique présente, fourniront matière à des observations pleines d'intérêt.

» Les concurrents trouveront peut-être quelque avantage à étudier de préférence les corps dont on connaît la densité à l'état aériforme. Les nombreuses déterminations de ce genre qu'on a faites depuis quelques années, leur fourniraient le moyen de discuter à la fois la question des chaleurs spécifiques sous le double point de vue de la théorie atomique et de la théorie des volumes.

» Les Mémoires devront être parvenus au secrétariat de l'Institut le 1er avril 1841. »

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES,

PROPOSÉ EN **1837** POUR **1839**.

« L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet du grand prix des sciences physiques qu'elle décernera, s'il y a lieu, *dans sa séance publique de* 1839, la question suivante :

» *Déterminer par des expériences précises quelle est la succession des changements chimiques, physiques et organiques, qui ont lieu dans l'œuf pendant le développement du fœtus chez les oiseaux et les batraciens.*

» *Les concurrents devront tenir compte des rapports de l'œuf avec le milieu ambiant naturel, ils examineront par des expériences directes l'influence des variations artificielles de la température et de la composition chimique de ce milieu.*

» Dans ces dernières années, un grand nombre d'observateurs se sont livrés à des recherches profondes sur le développement du poulet dans l'œuf, et, par suite, à des études analogues sur le développement du fœtus dans les autres animaux ovipares. En général, ils se sont occupés de cet examen au point de vue anatomique. Quelques-uns pourtant ont abordé les questions chimiques nombreuses et pleines d'intérêt que cet examen permet de résoudre.

» Admettons, en effet, que l'on fasse l'analyse chimique de l'œuf au moment où il est pondu, que l'on tienne compte des éléments qu'il emprunte à l'air ou qu'il lui rend pendant la durée de son développement, enfin qu'on détermine les pertes ou les absorptions d'eau qu'il peut éprouver, et l'on aura réuni tous les éléments nécessaires à la discussion des procédés chimiques employés par la nature pour la conversion des matériaux de l'œuf dans les produits bien différents qui composent le jeune animal.

» En appliquant à l'étude de cette question les méthodes actuelles de l'analyse organique, on peut atteindre le degré de précision que sa solution exige.

» Mais s'il est possible de constater par les moyens chimiques ordinaires les changements survenus dans les proportions du carbone, de l'hydrogène, de l'oxigène ou de l'azote, si ces moyens suffisent, à plus forte raison, en ce qui concerne les modifications des produits minéraux qui entrent dans la composition de l'œuf, il est d'autres altérations non moins importantes qui ne peuvent se reconnaître qu'à l'aide du microscope.

» L'Académie désire que, loin de se borner à constater, dans les diverses parties de l'œuf, la présence des principes immédiats que l'analyse en retire, les auteurs fassent tous leurs efforts pour constater, à l'aide du microscope, l'état dans lequel ces principes immédiats s'y rencontrent.

» Elle espère d'heureux résultats de cette étude chimique et microscopique des phénomènes de l'organogénésie.

» Indépendamment de l'étude du développement du fœtus dans ces conditions normales, il importe de constater les changements que les modifications de la température ou de la nature des milieux dans lesquels ce développement s'effectue, peuvent y apporter. Les concurrents auront donc à examiner, pour les œufs d'oiseaux, leur incubation dans divers gaz; pour ceux des batraciens, leur développement dans des eaux plus ou moins chargées de sels, plus ou moins aérées.

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3000 fr. Les Mémoires ont dû être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1839. Ce terme est de rigueur. Les auteurs ont dû inscrire leur nom dans un billet cacheté, qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES

PROPOSÉ POUR 1837 ET REMIS AU CONCOURS POUR 1839.

« L'Académie avait proposé pour sujet du grand prix des sciences physiques à décerner en 1837, la question suivante :

» *Déterminer par des recherches anatomiques et physiques quel est le mécanisme de la production du son chez l'homme et chez les animaux vertébrés et invertébrés qui jouissent de cette faculté.*

» Cette question n'ayant point été résolue, l'Académie, en 1837, l'a remise au concours pour l'année 1839, en la restreignant dans les termes suivants :

» *Déterminer par des recherches anatomiques, par des expériences d'acoustique et par des expériences physiologiques, quel est le mécanisme de la production de la voix chez l'homme et chez les animaux mammifères.*

» Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de 3000 francs.

» Les Mémoires ont dû être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1839. Ce terme est de rigueur. Les auteurs ont dû inscrire leurs noms sur un billet cacheté, qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée. »

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

« Feu M. le baron DE MONTYON ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu fût affecté à un prix de physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Roi ayant autorisé cette fondation par une ordonnance en date du 22 juillet 1818 :

» L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *huit cent quatre-vingt-quinze francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

» Le prix sera décerné dans la séance publique de 1839.

» Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1839. »

DIVERS PRIX DU LEGS MONTYON.

» Conformément au testament de feu M. le baron AUGET DE MONTYON, et aux ordonnances royales du 29 juillet 1821, du 2 juin 1824 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes qui seront jugés les plus utiles à l'art de guérir, et à ceux qui

auront trouvé les moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre.

» L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

» Les pièces admises au concours n'auront droit aux prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

» Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

» Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé : mais les libéralités du fondateur et les ordres du Roi ont donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable; en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

» Conformément à l'ordonnance du 23 août, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conformément aux vues du fondateur.

» Les ouvrages ou mémoires présentés par les auteurs ont dû être envoyés francs de port au secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1839. »

PRIX RELATIF A LA VACCINE.

« L'Académie rappelle qu'elle a proposé pour sujet d'un prix de 10000 francs, qui sera décerné, s'il y a lieu, dans sa séance publique de 1842, la question suivante :

» *La vertu préservatrice de la vaccine est-elle absolue, ou bien ne serait-elle que temporaire ?*

» *Dans ce dernier cas, déterminer par des expériences précises et des faits authentiques, le temps pendant lequel la vaccine préserve de la variole.*

» *Le cow-pox a-t-il une vertu préservatrice plus certaine ou plus per-*

sistante que le vaccin déjà employé à un nombre plus ou moins considérable de vaccinations successives?

» *En supposant que la qualité préservatrice du vaccin s'affaiblisse avec le temps, faudrait-il le renouveler, et par quels moyens?*

» *L'intensité plus ou moins grande des phénomènes locaux du vaccin a-t-elle quelque relation avec la qualité préservatrice de la variole?*

» *Est-il nécessaire de vacciner plusieurs fois une même personne, et, dans le cas de l'affirmative, après combien d'années faut-il procéder à de nouvelles vaccinations?*

» Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Académie avant le 1er avril 1842. Ce terme est de rigueur. »

PRIX FONDÉ PAR M. MANNI.

« M. Manni, professeur à l'Université de Rome, ayant offert de faire les fonds d'un prix spécial de 1500 francs, à décerner par l'Académie, sur la question des *morts apparentes et sur les moyens de remédier aux accidents funestes qui en sont trop souvent les conséquences;* et le Roi, par une ordonnance en date du 5 avril 1837, ayant autorisé l'acceptation de ces fonds et leur application au prix dont il s'agit:

» L'Académie avait proposé, en 1837, pour sujet d'un prix qui devait être décerné dans la séance publique de 1839, la question suivante:

» *Quels sont les caractères distinctifs des morts apparentes?*

» *Quels sont les moyens de prévenir les enterrements prématurés?*

» L'Académie a reçu sept Mémoires manuscrits. Plusieurs d'entre eux ont paru renfermer des vues utiles, mais que l'expérience n'a pas encore suffisamment justifiées.

» En conséquence, elle remet le prix sur les *morts apparentes* à l'année 1842.

» L'Académie espère que, dans le cours de ces deux années, les auteurs auront le temps nécessaire pour donner à leur travail le degré de perfection que réclame un sujet aussi important.

» Les Mémoires devront être remis au secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1842. »

LECTURES.

M. *Arago*, secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques, a lu dans cette séance publique l'éloge historique de feu M. *André-Marie* AMPÈRE.